helmut höfling

COSMOSUL DINTR-O PRIVIRE

EDITURA POLITICĂ

COSMOSUL – DINTR-O PRIVIRE

HELMUT HÖFLING

Ediţie îngrijită, prefaţă şi glosar de termeni specificii Conf. dr. ing. FLORIN ZĂGĂNESCU

Traducere din limba germană:

ILEANA ZGARBURĂ ŞI ADELA MOTOC

EDITURA POLITICĂ

Bucureşti îngrijitorul ediţiei aduce mulţumirile sale din, G. Sfă SIMII ilăn, chimist R. BURLACU, dr. L. GAVRJLĂ

Redactor: MARJA ALEXE Gopertai CONSTANTIN NIŢULESCU

HELMUT HÖFLING

DEMKOSMOS AT. F DER SPOR

Ensslin & Lntblin Verlag flau Hingen

PREFAŢĂ

Către inele secolului al XIX-lea ştiinţele au făcut prou grese nebănuit de mari în cadrul acelei mari revoluţii în gândire care a adus umanităţii radioactivitatea artificială, mecanica cuantică, relativitatea, astrofizica şi fizica particulelor elementare, determinând profunde transformări în chimie, biologie, astronomie, geofizică, tehnologie. Secolul al XX-lea, şi în special cea de a doua sa jumătate, a adus stăpânirea tehnologiei atomice, zborurile cu avioane reactive, televiziunea, antibioticele, genetica, astronautica, calculatoarele, automatica etc. Toate aceste realizări sau etapecheie în triumfalul marş al ştiinţei au impus o colaborare între oamenii de

ştiinţă de pe toate meridianele globului, în manifesta lor dorinţă de a şti, de a cunoaşte, de a răspândi informaţia ştiinţifică, fără aducerea de restricţii gândirii creatoare, a gândirii puse exclusiv în slujba binelui întregii umanităţi, în slujba păcii şi progresului.

Aşa cum a arătat tovarăşul NICOLAE CEAUŞESCU; secretai general al Partidului Comunist Român, preşedintele Republicii Socialiste România, „Nu există realităţi şi fenomene, legităţi ale dezvoltării lumii ce nu pot fi cunoscute, ci numai care nu sunt încă cunoscute. Iată de ce trebuie să acţionăm permanent pentru înţelegerea şi cunoaşterea a noi şi noi taine ale naturii şi Universului, pentru aprofundarea legităţilor generale ale dezvoltării…”

Pătrunderea în tainele cosmosului, cunoaşterea tot mai profundă a Universului, a Vieţii, a Umanităţii, pune în joc

— *Nicolae Ceauşescu*. Raport la cel de-al XIII-lea Congres al Partidului Comunist Român, Editura politică, Bucureşti, 1984, p. 65.

— *Nota red*.

cele mai perfecţionate realizări ale omului. Spre exemplu, radiotelescoapele scrutează profunzimile Universului, către care se trimit mesaje cifrate sau ambalate la bordul unor roboţi cosmici; profunzimile unui alt univers, de această dată microcosmosul celular, sunt cercetate folosind microscoapele electronice care ajută la

edificarea ingineriei genetice, apreciată ça cea mai umană şi profundă descoperire a finelui de mileniu; dotat cu mijloace perfecţionate, „homo cosmicus” este pe cale să aniverseze un sfert de veac de la primii săi „paşi în cosmos”, prin elaborarea prototipului unui... oraş spaţial, care să valorifice nemijlocit energia astrului central!

Sfârşitul de mileniu găseşte umanitatea – la capitolul realizări, – cu un bilanţ fructuos şi pozitiv: a pătruns în intimitatea celulelor vii şi se pregăteşte să stopeze cele mai distrugătoare maladii folosind manipularea genelor; tot genetica urmează a-i asigura omului mileniului al III-lea mijloacele de existenţă practic fără restricţii, ferindu-l de a-şi mai face o problemă din factorul demografic; a ajuns să păşească pe Selena şi, în paralel cu plasarea pe traseul, „marii aventuri interstelare” a unor roboţi spaţiali, pregăteşte condiţiile construirii de exploatări pe Lună sau pe Marte, către care în curând va pleca o astronavă cu echipaj uman; a reuşit să „vadă” cum apar stelele şi sistemele planetare şi acum se pregăteşte să pună ia punct un proiect grandios, demn de finele mileniului: semnalizarea eventualilor „semeni întru raţiune” din metagalaxie, despre nivelul civilizaţiei de pe „minunata planetă albastră”; a început un vast program de eradicare a sărăciei pe glob şi aspiră la declanşarea unor activităţi la nivel planetar, între care mondoviziunea reprezintă doar o primă

etapă.

Pentru a înţelege aceste deziderate şi aceste activităţi, omul care trăieşte în acest ultim pătrar al mileniului al II-lea are nevoie şi de cunoştinţe de geofizică, astronomie, geologie, biologie, tehnologie, astrofizică etc. Meritul lucrării *Cosmosul dintr-o privire*” constă tocmai în aceea că prezintă într-o manieră atractivă un material informaţional ce pune în evidenţă ritmul rapid al perfecţionărilor şi al afirmării noului în ştiinţele şi tehnicile care astăzi fac parte din arsenalul cu ajutorul căruia omul îşi apropie, îşi subordonează natura…

Adresându-se în primul rând cititorului neavizat, cel mai adesea tinerilor Gare se află la vârsta nenumăratelor întrebări, autorul – ziarist cu experienţă – a. Înţeles că adoptarea unui fitil sobru, cu explicaţii didactice şi complete, pe lângă faptul că ar fi impus restrângerea ariei problematicii „scrutate”, ar fi condus şi la obosirea cititorului, la obligarea (aproape) a acestuia să nu „vadă pădurea din cauza copacilor”… Helmut Höfling a ales, cum era de aşteptat pentru o paletă atât de largă de probleme, varianta: alertează-l pe cititor asupra frumuseţii (dar şi complicaţiilor la care se poate aştepta!) subiectelor abordate, a faptului că, uneori, realitatea este tot atât de captivantă ca o povestire de science-fiction, că în faţa oricui există, zilnic, o mie de întrebări de tipul „de ce?”…

Într-adevăr, autorul reuşeşte să atragă atenţia asupra unor teorii privind apariţia vieţii pe Terra, asupra a ceea ce s-a întâmplat după primele minute de la „Big-Bang”, cum acţionează, ca un fel de bisturie microscopice, enzimele restrictive, care a fost concluzia finală asupra cercetărilor biochimice de pe Marte, care este rolul câmpurilor magnetice interstelare în dispunerea materiei în braţele galaxiilor spirale, cum se poate aprecia expansiunea Universului manevrând prin calcule constanta Bubble, cum dispare o stea, ce este „antropofagia” golurilor negre, câte ipoteze există despre misteriosul fenomen Tungus şi că, dacă vom primi (vreodată!) vizita unor extratereştri, pentru discuţia cu aceştia s-au şi pregătit câteva… limbaje!

Pentru acei cititori care ar spune că „inspectarea” Universului nu este întotdeauna de maximă actualitate, autorul este bine pregătit: el şi-a dedicat capitolele 2, 3 şi 4 unora dintre cele mai… pământeşti subiecte: Terra este analizată de la erele geologice (cu corespondenţele lor biologice) şi până la modalităţile oferite de sateliţii de teledetecţie spre a fi tot mai bine cunoscută, evident în dorinţa de a-şi dezvălui tainele ce vor îndepărta spectrul penurie! de energie, materii prime, rezerve de hrană. Capitolele „Viaţa” şi „Viitorul” se citesc ca un roman de anticipaţie, deşi există şi destule retrospective asupra trecutului omului care îşi caută strămoşii cu

aceeaşi perseverenţă pătimaşă cu care construieşte calculatoare din generaţia a cincea şi lansează pe orbita sateliţi de telecomunicaţii din generaţia a patra!

Desigur, la un asemenea volum de informaţie, la o asemenea pătrundere într-o problematică demnă de o enciclopedie, nu se poate să nu existe şi unele carenţe; cel mai adesea se observă lipsa informaţiei de ultima oră; apoi structurarea cărţii pe subcapitole impietează asupra posibilităţii ele a-i conduce pe cititor la o concluzie clară asupra viitorului unui anumit domeniu ştiinţific, asupra căruia se revine cu ocazia abordării (prin capitol nou) unei probleme similare – în acelaşi capitol sau într-un capitol următor; autorul îl apreciază de prea multe ori pe cititor că ar avea deja cunoştinţe în domeniul abordat într-un anumit capitol şi porneşte de la un potenţial destul de ridicat, renunţând în majoritatea cazurilor de a da definiţii; în dorinţa de a menţine ritmul alert de adresare directă către cititor, el face rabat uneori la limbajul ştiinţific, la formulările cele mai adecvate ş.a.

Având în vedere nivelul de pregătire al tineretului din ţara noastră, cel mai adesea profilat pe discipline ştiinţifice (ştiinţele naturii, fizică, matematică etc.), am căutat să corectăm majoritatea neîmplinirilor menţionate mai sus; pentru a aduce, cât de cât, la zi informaţia atât de necesară la nivelul acestei cărţi, am abordat foarte

pe scurt câteva aspecte moderne din astrofizică, astronautică, biologie. Pe lângă numeroase intervenţii şi clarificări (necesare în text) – marcate prin paranteze drepte – am alcătuit un glosar de termeni specifici, unde am considerat că trebuie pus accentul pe definiţiile corecte ale noţiunilor cu care se operează cel mai des în ansamblul lucrării astfel structurate.

*

Astrofizica modernă îşi recrutează în prezent-informaţia necesară analizelor cantitative şi calitative asupra componentelor Universului cognoscibil, nu npmai de la semnalele provenite din spaţiu sau de la ecourile celor trimise deliberat spre profunzimile Universului de la observatoarele şi radiotelescoapele amplasate pe Terra; în prezent pe orbită de satelit al Pământului, sau chiar de satelit al Soarelui, sunt amplasate adevărate laboratoare cosmice, dotate cu aparatură din cea mai sofisticată. Un exemplu este, credem, edificator: în perioada decembrie 1984 – august 1985 vor fi trimise către cometa Halley (revenită după 76 de ani la „întâlnire" cu Terra!) nu mai puţin de cinci roboţi spaţiali, fiecare înzestrat cu aparatură destinată asigurării a cca. 9 – 10 tipuri, de experimente ştiinţifice! Aparatura montată pe sateliţi şi staţii spaţiale are în vedere faptul că atmosfera terestră ecranează o serie de radiaţii, deci aceste aparate înregistrează în domeniile razelor X, infraroşii, ultraviolete,

gama, iar „fereastra radio” a atmosferei (cuprinsă între 8 mm şi cca. 20 m) permite studierea unei părţi a radioemisiei radiosurselor stelare. În cei zece ani care s-au scurs de la descoperirea quasarilor (1963) şi până la aceea a detectării golurilor negre (1973), astrofizicienii au demonstrat faptic că există surse ele raze „X” cereşti (1963/64), au descoperit radiaţia radio izotropă pe unde centimetrice (1965), au găsit pulsarii (1967), au detectat în spaţiul interstelar molecule complexe (1.968), au descoperit cea de a treia centură de radiaţii Van Allen (1963), au întocmit primul catalog de surse stelare de radiaţii „X” (1970 – 1973).

Pornind de la detectarea, acum cea două decenii, a unei radioemisii strălucitoare în Galaxie, despre care Iosif Şklovski a emis ipoteza că s-ar datora unui efect de maser cosmic (amplificarea microundelor prin emisia stimulată a radiaţiilor) care însoţeşte procesul de formare a stelelor şi sistemelor planetare, radioastronomii şi astrofizicienii au început să analizeze cu deosebită atenţie datele recepţionate din cosmos, în vederea descoperirii centrilor activi unde au loc formări de asemenea aştri. Şi rezultatele nu s-au lăsat aşteptate... Astronomul american John Graham a reuşit relativ recent să fotografieze naşterea unei stele în Galaxie; fotografiile luate la 16 martie 1984 la Observatorul Gerro Toblo (Chile) comparate cu cele făcute în 1976, au demonstrat

că în prima etapa noul astru se separase de învelişul de praf şi gaze interstelare. Întrucât această gestaţie durează, de regulă, cam 10.000 ani, acest fenomen este rarisim pentru ştiinţa astrofizicii! în mod similar, în primul semestru al anului 1983, astronomii japonezi din Tokio au descoperit în constelaţiile Orion şi Taurus, cu un telescop de 4, 5 metri, la 1500 şi respectiv 500 de ani lumină de Soare, „nori discoidali" în stare de rotaţie, care s-ar putea transforma în noi sisteme solare. Aceasta este prima detectare a unor nori protosolari, ceea ce va aduce noi informaţii despre geneza şi originea sistemului solar.

Despre existenţa în Galaxie a unui nou sistem solar, în jurul stelei Vega – cu diametrul dublu faţă de cel al Soarelui şi o strălucire de 60 de ori mai intensă (!), – satelitul artificial cu rol de laborator orbital 1 HAS (Infra-Red Artificial Satellite) a informat că acesta este alcătuit din particule având temperatura de minus 149° G.

Mult mai aproape de Soare, la numai 50 de ani lumină, în apropierea stelei Reia Pectoris, astronomii americani Bradford Smith şi Richard Terrile au anunţat că au reuşit să fotografieze pentru prima dat 8 ceea ce pare să fie un sistem solar în curs de formare, de 2 ori mai mare şi de 10 ori mai strălucitor decât Soarele. Discul fotografiat în luna octombrie 1884, avea diametrul aparent de 60 de milioane de km, în junii căruia ar putea exista şi planete... După ce primele

informaţii au fost primite în ianuarie 1984 de la satelitul IRAS, la Jet Propulsion Laboratory de la Pasadena (California) s-a apelat la resursele unui calculator care a analizat fotografiile obţinute cu ajutorul telescopului de 2, 5 metri al Observatorului Las Campanas din Chile.

Tot în interiorul nebuloasei Orion a fost foarte recent descoperită o stea care s-a născut doar acum... 2000 de ani! Descoperită de cercetătorii de la Observatorul Kitt Peak, nournăscuta (!) este de 10 ori mai fierbinte şi de 40 de ori mai mare decât Soarele, astrul proiectând în spaţiu cu o viteză de aproape 100.000 km/oră gaze şi pulbere cosmice, norul de materie8 expulzată extinzindu-se la aproximativ 3 milioane km. Depărtată la peste 1500 de ani lumină de sistemul solar, noua stea este o adevărată nestemată a bolţii cereşti, deşi – din păcate – lumina sa strălucitoare nu poate fi admirată, deoarece este pierdută în nebulozitatea stelară, fiind detectabilă doar cu telescoapele în infraroşu.

Tot la Observatorul Kitt Peak, profesorul Hyron Spinrad de la Universitatea californiană Berkeley a reuşit să „vadă" cea mai îndepărtată galaxie de Terra; aflată la 10 miliarde de ani lumină de noi, această galaxie se îndepărtează de noi cu aproape 200.000 km/s, fiind una din cele 200 – 300 de radiosurse galactice foarte intense, care abia în anul 1983 a putut fi localizată.

Despre forţa abstractizării în cercetarea

astrofizică se poate face o idee dacă se aminteşte că în anul 1980 astronomii sovietici V.A. Liubimov şi I. Novikov au emis ipoteza că forţa gravitaţională a neutrinilor, care pătrund peste tot în Univers, pare să fie principala responsabilă de efectul de expansiune al Universului; cam în aceeaşi perioadă, studiind o pereche unică de quasari, astronomii americani R.F. Carswell şi R.I/Weinmann au făcut epocala descoperire a „lentilelor gravitaţionale", adică o galaxie sau o nebuloasă extragalactică, care prezintă imaginea astrului de parcă ar fi dublu!

Cercetările de astrofizică se extind şi în interiorul sistemului solar, beneficiind de tehnica utilizată la studiile destinate pătrunderii tot mai profunde în Cosmos; astfel, astronomii

Bradford şi Terrile au prezentat, tot la Pasadena, ujia din cele mai clare imagini ale celor 9 inele ale planetei Uranus, descoperite în 1977 când planeta a obturat o stea luminoasă (cel mai mare inel are diametrul de 10233 km). Inelele planetei Uranus sunt întunecate deoarece, spre deosebire de cele ale planetei Saturn, care sunt formate din ace de gheaţă, deci reflectă excelent lumina solară, – sunt formate fie din car; bon, fie din gaz metan îngheţat şi înnegrit datorită expunerii prelungite la o sursă de radiaţii, care.ee pare că există în jurul acestei planete la fel ca în jurul lui Jupiter şi al Terrei... *

Dintre sarcinile care revin astronauticii

contemporane sunt de menţionat cercetările aplicative şi fundamentale de astronomie, originea şi starea actuală a sistemului solar, compoziţia chimică şi caracteristicile fizico-chimice ale atmosferelor planetare, cunoaşterea tot mai aprofundată a şistemului solar, analiza fluxurilor de radiaţii primite din cosmos, de la surse galactice ori extragalactice, studiul câmpurilor gravitaţionale din sistemul solar, posibilitatea pătrunderii tot mai profunde şi sigure a omului în cosmos, umanizarea şi colonizarea acestuia etc. etc.

Mijloacelor astronautice îi se datoresc descoperirea centurilor de radiaţii Van Allen, descoperirea de inele în jurul planetelor Uranus şi Jupiter, fotografierea direct de pescoarţa planetară în cazul planetelor Venus şi Marte (inclusiv cercetări asupra compoziţiei atmosferelor şi solurilor respectivilor aştri, fotografieri ale planetelor Mercur, Marte, Venus, Jupiter, Uranus, Saturn, precum şi ale multora din sateliţii acestor planete. Erupţiile de pe satelitul jovian 10, care se pare că „guvernează” emisia radio a planetei Jupiter, posibilitatea existenţei vieţii în crevasele adânci de 25 km ale satelitului jovian Europa (diametru 3050 km) sau în oceanele sau atmosfera satelitului Titan al planetei Saturn, dar mai ale» straniile suprafeţe cicatrizate de meteoriţi ale sateliţilor marţieni Phobos şi Deimos (primul va cădea peste Marte peste 100 milioane de ani (!?))

sunt numai o parte din ipotezele şi rezultatele studierii cu mijloace astronautice a planetelor (şi sateliţilor acestora) din sistemul solar; vezi Anaxa.

Pe linia aşteptării unor noi misiuni spaţiale către Marte, care să elucideze câteva „mistere”, este de menţionat că pe fotografii de bună calitate luate de sondele Viking asupra planetei Marte şi a celor doi sateliţi ai acesteia, s-au descifrat destul de clar (pe Marte) imaginile unei piramide şi a unui fel de sfinx, iar pe planul ecuatorial al celor doi sateliţi au fost evidenţiate făgaşuri paralele late de aprox. 200 m şi lungi de câţiva km. Desigur, departe de noi ideea „marţienilor”, sau măcar a originii artificiale a celor doi sateliţi (chiar dacă au densităţi neobişnuit de mici!), totuşi se impune luarea de imagini mai detaliate şi folosirea cu mai mult succes a tehnicii computerizate de descifrare a acestora, mai ales că nu poate să nu impresioneze, de exemplu, faptul că cei doi sateliţi marţieni evoluează în plan strict ecuatorial…

În cazul unei retrospective intitulate „deceniul cosmic 1975 – 1985”, câteva date de referinţă se impun de la sine: astfel, în 1976 staţiile automate Viking 1 şi 2 au adus tulburătoare imagini color de pe suprafaţa roşie, imobilă marţiană, compensând într-un fel faptul că analizele biologice au reprezentat parţial un eşec; concluzia celor două mini laboratoare marţiene a fost: „nu s-au descoperit urme de viaţă, ci doar o

chimie mai deosebită a carbonului…” Specialiştii sovietici, maeştri de necontestat ai construcţiei unor roboţi venusieni apţi să transmită timp de o jumătate de oră date şi fotografii clare, din infernul de la suprafaţa planetei (100 atmosfere şi 500 grade Celsius), lansează cu regularitate, în fiecare „fereastră venusiană” asemenea roboţi, care ridică unul după altul „vălurile de mister” care înconjurau planeta furtunilor piuă la intrarea în „era cosmică”. În anul 1978, parcă pentru a face o repetiţie generală, specialiştii americani reuşesc să plaseze în atmosfera venusiană câteva probe lansate din staţia automată interplanetară Pioneer-Venus, care aduc (via satelit circum-venusian) noi date despre parametrii fizico-chimici ai atmosferei şi solului acestei inospitaliere planete. În anul 1978 au fost terminate probele staţiilor interplanetare automate Voyager 1 şi 2, destinate să cerceteze şi să transmită date ştiinţifice despre planetele Jupiter şi Neptun, Saturn şi Uranus. Informaţiile nebănuit de interesante, mai ales în ce priveşte inelele unor planete ca Jupiter, Uranus, vor fi în curând completate cu date despre îndepărtatul Neptun.

Anul 1984 a. Însemnat nu numai anul recordurilor de durată a zborurilor cosmice cu echipaje de cosmonaut i sovietici (în cosmos efectuând zboruri astronaute americane şi cosmonaute sovietice), dar şi acela al demonstraţiei că viitorul astronauticii stă în

economicitatea mijloacelor folosite. Tehnica realimentării direct în cosmos a staţiilor spaţiale cu nave automate Progress, precum şi sistemul de transport spaţial recuperabil cu navetele spaţiale americane „sunt tot atâtea mijloace în acest sens. Ele şi-au dovedit eficienţa încă din 1979, când staţia sovietică Saliut a fost dotata cu o a doua ecluză, pentru a se putea cupla la ea două nave cosmice concomitent, precum şi din anul 1981, anul când şi-a luat startul de la baza spaţială Kennedy naveta spaţială Columbia.

În 1983/84 se poate afirma că omul a reuşit să nu rămână dator faţă de eventualii semeni din Univers: staţia automată interplanetară Pioneer-10 a părăsit graniţele sistemului solar, ducând un mesaj de informare pentru prezumtivii locuitori ai altor sisteme planetare, ale căror civilizaţii aşteaptă, poate, mesajul nostru…

*

În istoria ştiinţelor este, poate, cel mai relevant efortul depus de comunitatea umană pentru descifrarea legităţilor obiective ale evoluţiei fenomenelor proprii naturii, vieţii, societăţii, a căror înţelegere deşi diferă de la epocă la epocă, în raport de nivelul respectiv de cunoştinţe atins, marchează jaloanele atinse de om în marşul său de neoprit spre cognoscibilitatea naturii, vieţii, Universului!

„Există o singură evoluţie, aceea a materiei de la particule elementare, prin atomi şi molecule

şi până la sisteme cu nivele de organizare mereu mai evoluate. Fiecare nou nivel are noi proprietăţi care nu pot fi deduse din propriul nivel informaţional…”. Aceste edificat oare cuvinte aparţin savantului John D. Bernal şi arată pe ce bază a apărut biologia moleculară şi submoleculară (create de W.T. Astbury şi, respectiv, de A. Szent-Györgyi), ambele implicând examinarea proceselor biologice la nivel microscopic, în strânsă simbioză cu biochiinia şi biofizica. Fără îndoială, apariţia fenomenului biologic pe fondul fenomenelor fizico-chimice a fost demonstrată de nenumărate ori; iată un singur exemplu: deşi natura este unică, implicând un sistem unitar constând dintr-o infinitate de componente în interconexiune, omul a fost nevoit să abordeze cunoaşterea acestei realităţi treptat şi fragmentat, bineînţeles începând cu cele mai apropiate propriei existenţe şi, oarecum, corespunzând principalelor forme de existenţă ale materiei: fizică, chimică, biologică, energetică, informaţională etc. Această abordare a fenomenologiei generale, pe porţiuni pe cât posibil mai independente, a condus în final la constat area că graniţele dintre ştiinţele sepaiate au început să nu mai fie dare, iar fenomenele analizate să nu „încapă” precis în anumite ramuri ale ştiinţelor bine definite. După ce în deceniul trecut au făcut vogă ştiinţele aşa-numite „de graniţă”, s-a demonstrat că ele nu reprezintă

combinaţii hibride ale unor ştiinţe, să le spunem fundamentale, ci implică abordarea mai complexă a realităţii, în acelaşi timp chimic şi biologic, fizic şi energetic etc. Un exemplu că încă nu se poate aborda realitatea în toată complexitatea acesteia „este şi faptul că încă nu se poate defini noţiunea de „viu”; la fel, abordând realitatea prin prisma unor domenii ale ştiinţelor de graniţă care-şi propun căutarea şi găsirea a ceea ce este comun mai multor domenii, a ceea ce le este specific, s-au fundamentat ştiinţe ca cibernetica, sinergetica, astrofizica etc., care pot defini noţiunile lor fundamentale numai apelând la numeroase alte ramuri ale ştiinţei. Unul dintre cele mai elocvente exemple îl constituie genetica - ştiinţă care este chemată să descifreze taine şi condiţionări fundamentale proprii apariţiei şi evoluţiei vieţii, considerat cel mai deosebit şi complex fenomen care a existat vreodată în Univers; totodată genetica include condiţionările legate de modalităţile şi tehnicile destinate dirijării şi controlării proceselor „vieţii, furnizând răspunsuri definitorii la probleme fundamentale ale cunoaşterii. A nu se uita că structura vie este cea mai complexă structură materială care se cunoaşte; un alt exemplu poate fi elocvent: dacă în chimie se operează cu 102 tipuri de atomi, în biologie numărul acestora atinge 10 e: de asemenea, chimistul foloseşte macromolecule cuprinzând 105-106 atomi, în timp ce biologul

foloseşte organisme care cuprind până la I014 celule, fiecare cuprinzând 10 l molecule… Astfel, pentru a încerca exprimarea unei definiţii pentru structura-vie, numărul relaţiilor posibile dintre fenomene devine practic infinit!… Cu toate acestea, genetica

— Poate cea mai umană dintre ştiinţe, căci demonstrează unicitatea fiecărui individ în parte, – a promis descifrarea enigmelor vieţii şi, împreună cu acestea, elucidarea unor probleme fundamentale ale cunoaşterii. Clădită pe experimentele de pionierat în domeniu ale lui Gregor Johann Mendel, precum şi pe introducerea conceptului de factor ereditar de către acelaşi savant, genetica a oferit prin şcoala înfiinţată de T.H. Morgae dovada peremptorie a faptului că factorii ereditari – genele – se află localizaţi în structuri celulare care se individualizează din nucleu în timpul diviziunii acestuia în număr, formă şi mărime caracteristică fiecărei specii, sub denumirea de cromozomi. La începutul deceniului al cincilea, O.T. Avery şi şcoala sa a dovedit că genele au ca bază materială molecula acidului dezoxiribonucleic – ADN-ul; în anul 1953, biologia a consemnat una din cele mai mari descoperiri ale secolului şi anume definirea modelului de structură bicatenară a ADN şi anume: molecula de ADN este formată din două catene sau lanţuri polinucleotidice, formă de excepţie prin care natura poate să asigure transmiterea informaţiei

ereditare şi prin care se asigură complementaritatea lumii vii. Cunoaşterea fundamentului structural al acestui fenomen permite intervenţia – prin mijloace artificiale, – în sistemul eredităţii, bineînţeles la nivel molecular.

Graţie excepţionalei dezvoltări a biochimiei şi biofizicii, s-a reuşit sinteza artificială a genelor, izolarea şi hibridarea genelor, folosindu-se segmentele cromozomiale purtătoare de gene rezistente la factori externi; aceste succese de „etapă” ale geneticii au asigurat condiţiile descoperirii în 1972 la Universitatea Stanford (California) a enzimelor de „restricţie” sau restrictaze care permit ca un fel de bisturiu biologic, Secţionarea lanţului ADN ce conţine codul ereditar şi coordonează comportamentul celular; aceste restrictaze secţionează molecula de ADN rezultând segmente separate, adică gene individuale. Cu ajutorul ligazelor, alte enzime, diverse segmente de ADN provenind de la specii diferite pot fi reunite, obţinându-se acel aşa-numit ADN recombinant. Acest plasmid recombinant poate traversa peretele celulei purtătoare, care astfel se poate reproduce fără sfârşit. În mod obişnuit se foloseşte ca purtător sau receptor, o bacterie care, în noua poziţie având încorporată molecula de ADN recombinant, poate asigura sinteza insulinei, sinteza interferonului sau a unui hormon de creştere hipofizar…

Profesorul Jacques Monod (Premiul Nobel

1965) sublinia: „Organismele superioare se apără împotriva microbilor prin anticorpi guvernaţi de către gene care sunt extraordinar de greu de studiat. Dacă izbutim să transferăm aceste gene pe organisme simple (bacterii) putem tinde să interpretăm corect fenomenele capitale care constituie apărarea organismului faţă de cancer, de pildă, sau de bolile infecţioase…”

Cea mai tânără ramură a geneticii, ingineria genetică, are o importanţă deosebită atât teoretică cât şi practică, ea reprezentând un ansamblu de tehnologii prin care se operează „in vitro cu gene, complexe de gene, cromozomi şi celule.

Întregi în scopul creării unor organisme cu însuşiri prestabilite, care nu pot fi create prin metodele convenţionale (hibridare sexuală, mutaţie)”.; această excelent de clară definiţie aparţine academicianului român Nichifor Ceapoiu, care opinează că cea mai de seamă dintre aceste tehnologii este, fără îndoială, tehnologia ADN recombinant, alături de care se poate enumera: hibridarea somatică sau celulară (fuziunea de protoplaşti provenind de la specii îndepărtate taxonomic). Operaţiile proprii tehnologiei ADN recombinant (sau donarea genică) sunt următoarele: obţinerea de fragmente de ADN care să conţină „genele pasageri” de la o specie donatoare procariotă (bacterie, de exemplu Escherichia coli!), sau eucariotă (plantă, animal); sudarea fie eu ligaze (sau chiar cu precedentele

restrictaze) fie cu alte enzime, a acestor gene la un purtător, de exemplu un ADN viral sau bacterian, în vederea obţinerii acelui necesar ADN recombinant; introducerea acestui ADN recombinant în celulele receptoare de specii eucariote sau procariote, prin metoda acceptării definitive sau a transformării (aceasta este acea aşa-numită donare a ADN-ului recombinant!); identificarea ADN-ului recombinant-donat, deci genic, ceea ce este identic cu confirmarea reuşitei aplicării tehnologiei respective… Rezultate interesante s-au obţinut pentru transferul de gene de la bacterii la plante superioare (şi invers); de la plante la animale este încă în studiu.

Înainte de a se menţiona câteva din utilizările actuale (şi de perspectivă) ale ingineriei genetice, este cazul să se sublinieze că un grup de 12 oameni de ştiinţă din domeniul biologiei au semnat relativ recent un apel cerând interzicerea oricărei experienţe de inginerie genetică până când „se va şti mai mult”! Alarma (unii o apreciază ca falsă sau, cel puţin, sentimentală…) provine de la ideea că prin inginerie genetică se pot crea hibrizi purtători de gene canceroase sau transmiţători de boli contagioase cunoscute (şi necunoscute!), ce ar putea fi folosiţi în scopuri inumane… în vederea întocmirii unei „scări a riscurilor”, Conferinţa internaţională de la Asilomar (California) a preconizat luarea de măsuri şi a stabilit „liniile de conduită” privind

sistemele de securitate necesare acestei cercetări cu totul neobişnuite, sisteme care urmează a primi girul Organizaţiei Europene de Biologie Moleculară (EMBO).

Tehnologia ADN-ului recombinant începe să devină cea mai perfecţionată metodologie de sinteză biologică a unor produşi de mare necesitate pentru ramuri ale ştiinţei şi economiei; astfel, în agricultură, ingineria genetică va îmbunătăţi – prin rezistenţa la boli specifice şi la acţiunea dăunătorilor, – unele soiuri de plante cultivate, transferându-le genele corespunzătoare; la Tel, se vor transfera unor plante medicinale, elemente de geofond al unor populaţii de plante sălbatice foarte rezistente la condiţiile de mediu; în medicină, se va putea folosi hormonul de creştere, prin sinteza biologică a insulinei sau prin folosirea mai amplă a interferonului, substanţă proteică cu efect antiviral şi antitumoral, aptă să revoluţioneze terapeutica modernă. Există, astfel, perspectiva prevenirii şi a tratării unor maladii genetice ca talasemia, diabetul, hemofilia, fenilcetonuria. În tratamentul cancerului se presupune că se va utiliza un amestec de măduvă osoasă cu ADN extras din celulele rezistente la medicamente anticancer oase (ce distrug şi celulele sănătoase!...). La tratamentul acromegaliei, pancreatitei acute şi diabetului se vor folosi, probabil, substanţe terapeutice obţinute prin inginerie genetică, cura este cazul somat ost

alinei; la lei, somatotrifina este un hormon al creşterii, antigenele virusului hepatitei de tip „B” sau hemaglutinină cu care se prepară vaccinurile antigripale.

Tehnologia ADN ajunsă la situaţia de a modifica aparatul ereditar al fotosintezei, ar putea ridica doar cu câteva procente randamentul de lucru al clorofilei şi atunci pericolul lipsei de plante de cultură pentru o populaţie a globului chiar la nivelul preliminat pentru mileniul… cinci va fi total de domeniul fanteziei!

Tot prin inginerie genetică vor putea fi utilizate diverse culturi de bacterii, cu o capacitate crescută ele degradare a unor hidrocarburi, devenind un mod foarte rentabil de depoluare a apelor, respectivele bacterii producând concomitent proteine utilizabile industrial sau destinate hranei animalelor.

Ingineria genetică a făcut deja promisiunea că va eradica tarele ereditare, în faţa cărora medicina, în majoritatea cazurilor nu poate face altceva decât să recomande evitarea moştenirii şi transmiterii acestora! Tot printre promisiuni se înscrie şi obţinerea acelei aşa-numite „agriculturi nepoluante”, în cadrul căreia genele fixatoare de azot din atmosferă să fie „mutate” din bacterii în grâu, sau în porumb, sau în floarea soarelui…

Probabil cea mai revoluţionară ştiinţă a sfârşitului de secol, genetica va contura soluţiile de dezvoltare accelerată a celor mai importante

sectoare ale vieţii sociale şi economice, pe linia ridicării calităţii vieţii, la ale cărei izvoare această disciplină se situează în mod consecvent.

*

Este greu de presupus că cineva ar fi putut rezuma mai concis şi mai la obiect decât John D. Bernal, în lucrarea sa „Le monde, la chair et le démon”, pericolele cu care se va confrunta umanitatea în anii celei de a 3-a revoluţii industriale: insuficienţa tot mai pregnantă a resurselor terestră disponibile. dificultăţile climatice şi tot mai numeroasele şi amplele surse de poluare, la scară planetară.

Există specialişti care, pornind de ia necesitatea de a „scăpa” umanitatea de aceste pericole, văd în coloniile spaţiale ale viitorului, soluţii pentru a duce industriile poluante în spaţiu, sau/şi a aduce acolo tot mai mulţi pământeni, „serviţi” de industrii spaţiale, electrocentrale orbitale, nave spaţiale etc.

Deşi nu negăm utilitatea acestei elegante soluţii a viitorului (care, în paranteză fie spus, este discutabilă în perioada când Terra ar trebui să găzduiască... 40 de milioane de miliarde de locuitori!), apreciem că trebuie de pe acum să ne... uităm în casa noastră, deci la resursele planetei noastre. Rapoarte ale FAO şi statistici ale ONU arată că fiecărui locuitor al Terrei îi revin în medie, pe an, circa 300 kg de cereale, iar 20% din consumul mondial de proteine de origine animală

provin de la produsele marine. Şi totuşi, pe glob 500 de milioane de oameni sunt grav subalimentaţi iar peste 1, 2 miliarde se află în stare de malnutriţie. Dintre aceştia cel puţin 25 milioane cad anual victime foametei, majoritatea provenind din ţările sărace. Această situaţie decurge dintr-o inechitate flagrantă: în timp ce cel mai ridicat consum mediu anual alimentar este de 500 dolari pe locuitor, cel mai scăzut este de sub 100 de dolari; aceasta face ca unul din şase locuitori de pe continentul african să fie subalimentat, în timp ce în alte zone ale globului se pune problema stocurilor nevândute de cereale. Desigur, aceste fapte, pe lângă aceea că impun luarea de măsuri urgente pentru eradicarea foametei în lume, ridică şi unele probleme de perspectivă.

Arătând că numai în perioada 1971 – 1983 cantitatea medie de produse alimentare pe locuitor a scăzut, în ţările de la sud de Sahara eu. 13%, experţii F.A.O. calculează că prin dezvoltarea intensivă a agriculturii, ţările în curs de dezvoltare pot asigura hrana pentru un număr de locuitori de nouă ori mai mare decât, previziunile pentru anul 20001 La aceste date trebuie adăugat că, în raport cu cele 100 milioane de tone de produse mariiie apreciate că vor fi necesare populaţiei. globului anului 2000, resursele oceanului mondial sunt infinit mai mari... Tot experţii FAO evidenţiază şi cauzele penuriei alimentare, cauze care se pot

agrava dacă nu se iau urgent măsuri: criza tehnică în domeniul producţiei alimentare; frânarea dezvoltării statelor afectate de penurie; influenţele crizei mondiale; fenomene de criză politică combinate cu, lipsa de fonduri. Aceste cauze sunt agravate de doi factori economico-climatici: „asaltul deşertului” asupra zonelor cultivabile şi seceta. În acest fel, 30 de milioane de kilometri pătraţi sunt ameninţaţi să fie curând transformaţi în deşert.

Faţa de această situaţie, apare evident imperativul eforturilor atât pe plan naţional, cât, mai ales, pe plan mondial, pentru soluţionarea problemei alimentare în lume. Totodată mai rezultă un lucru important relevat, de altfel, în toate statisticile: Terra este în măsură să asigure, încă multe sute de ani de aici înainte, cerinţele unei populaţii care, la fiecare 120 – 140 de ani s-ar… dubla! Aceste statistici şi prognoze, care se bazează pe actualele rezerve ale planetei, inclusiv pe cele ale oceanului planetar, vor fi cu atât mai mult confirmate dacă, în sprijinul cerinţelor unei umanităţi în continuă şi constantă dezvoltare, vor veni tehnicile ingineriei genetice de pe acum profilate la orizontul practicii agricole, exploatarea intensivă a resurselor oceanelor şi mărilor globului, descoperirea de surse alternative, proprie mileniilor următoare…

*

În ţara noastră, perioada ultimelor două

decenii ce poartă amprenta determinantă a gândirii şi acţiunii tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU, se detaşează în mod esenţial prin creşterea şi înflorirea fără precedent a ştiinţei şi tehnologiei naţionale, aduse la condiţia lor contemporană de forţe de producţie? pârghie în asigurarea resurselor dezvoltării, a creşterii venitului şi avuţiei naţionale, a nivelului de trai şi de civilizaţie al poporului, a independenţei şi a participării ţării noastre la schimbul mondial de valori.

Numeroasele noastre unităţi de cercetare ştiinţifică. inginerie tehnologică şi proiectare îşi desfăşoară în prezent activitatea nemijlocit dirijată pentru cerinţele economiei naţionale, exportului, perfecţionării condiţiilor de trai şi activităţii ştiinţifice, sub conducerea institutelor de cercetări, institutelor centrale şi academiilor dfe profil. împletirea raţională a cercetării ştiinţifice fundamentale cu cea aplicativă, urmărirea perseverentă a valorificării creaţiei originale autohtone, orientarea către ceea ce este nou, util şi de perspectivă, integrarea organică a cercetării cu învăţământul şi producţia, deschiderea către cooperarea internaţională bazată pe egalitate şi avantaje reciproce – iată câteva din coordonatele pe care evoluează ştiinţa şi tehnologia românească. Dezvoltând tradiţii naţionale de excepţională valoare, ştiinţa şi tehnologia românească evidenţiază rezultate de

prestigiu în ţară şi peste hotare în domenii ca: matematica, chimia, oftalmologia, chirurgia, aeronautica, petrochimia, agronomia, industria extractivă, geologia etc.

Valorificând la maximum resursele materiale şi intelectuale ale naţiunii, România se înscrie ca un partener important în diviziunea internaţională a muncii, în făurirea unei lumi mai bune şi mai drepte. Consiliul Naţional pentru Ştiinţă şi Tehnologie şi Comitetul naţional român „Oamenii de ştiinţă şi pacea”, conduse de tovarăşa academician doctor inginer ELENA CEAUŞESCU, prestigioasă personalitate a vieţii ştiinţifice şi politice, desfăşoară o bogată şi susţinut; activitate în acest sens. România identificându-se cu noţiunile de ŞTIINŢĂ-PACE-PROGRES.

Conf. dr. ing. FLORIN ZĂGĂNESCU Secretar ştiinţific al comisiei de astronautics a Academiei R.S. România

X

!

UNIVERSUL

MITOLOGIE ŞI OBSERVAŢII

Geneza

Milenii de-a rândul oamenii au trăit eu teama permanentă de forţele dezlănţuite ale naturii, de demoni. Fenomenele pe care nu le înţelegeau şi pe care nu şi le puteau explica în niciun fel, le atribuiau zeilor şi forţelor supranaturale. Despre acestea se vorbea în legendele şi miturile

transmise din generaţie în generaţie.

În reprezentările vechilor egipteni, zeiţa cerului, Nut, sprijinea cu propriul ei trup bolta cerească. În alternanţa zilei cu noaptea, Soarele şi Luna îi alunecau de-a lungul spinării: o strălucită performanţă de gimnastică şi o muncă grea totodată, un stres permanent pentru chinuita zeiţă a cerului. De aceea Shu, zeul aerului, îi susţinea trupul delicat ca să nu se prăbuşească sub imensa povară. În schimb, soţul ei, zeul Pământului, Geb, stătea întins la picioarele zeiţei şi se odihnea.

Într-o altă reprezentare egipteană Soarele călătorea zilnic cu o corabie pe bolta cerească, iar noaptea şi-o petrecea sub Pământ.

La caldeeni, tot ce exista, inclusiv viaţa, s-ar fi născut dintr-o amalgamare a haosului cu oceanul primordial; după lupte înverşunate între zei, zeul Marduk a fost acela care a cucerit până la urmă – asemenea lui Zeus – supremaţia.

Pentru popoarele germanice, Thor, zeul tunetului, era creatorul lumii. Şi era vai şi amar când el se mânia şi-şi arunca ciocanul său, Mjölnir.

Dar iată că oamenii încep să cerceteze plini de curiozitate mediul lor înconjurător şi să urmărească cu uimire fenomenele naturii. Despre geologie, fizică, astronomie, oamenii nu ştiau încă nimic. Exista în jurul lor o mulţime de lucruri de neînţeles, iar teama de necunoscut îi făcea să caute explicaţii. Dar cum puteau găsi o explicaţie raţională pentru ceva ce nu puteau înţelege? Au

inclus aşadar vântul, ploaia, vulcanii, cutremurele, oceanul, Soarele, Luna şi stelele în imperiul zeilor. Au început să ţească mituri şi legende în jurul zeilor şi fenomenelor naturii, pe care apoi, de-a lungul timpului, le-au transformat în reprezentări religioase.

În multe legende ei legau lumea, subpământeană de spiritele moriilor şi de forţele răului. Potrivit unei legende hinduse, Pământul s-ar afla pe o tipsie aurită purtată de elefanţi. Mişcările acestora ar produce cutremurele devastatoare. Elefanţii, la rândul lor, ar sta pe o uriaşă broască ţestoasă, care întruchipa pe Vișņu, în una din numeroasele lui ipostaze.

La grecii antici zeul mării, Poseidon, putea trimite asupra lumii cutremure după bunul lui plac. El era reprezentat adesea ca un taur, căci grecii dădeau zeilor şi înfăţişări de animalecare simbolizau caracterul lor.

Stăpânul lumii subpământene era la vechii greci Hades, identificat adesea cu Pluton. Hades guverna împărăţia morţilor a cărei intrare era păzită de un monstru fabulos, un câine cu trei capete, Cerberul. Pluton (Bogatul) simboliza valoroasele bogăţii minerale şi pietrele preţioase ale Pământului.

Zeul focului şi meşteşugurilor, Hefaistos, era şi făuritorul de arme al zeilor. Atelierul lui se găsea în craterul vulcanului Etna, unde muncea din greu.

Pământul – o picătură de apă* – Şi ce credem noi, astăzi?

În orice caz nu mai credem ceea ce credeau strămoşii noştri cu mii de ani în urmă. Toate explicaţiile lor le tratăm astăzi cu un zâmbet uşor ironic, puţin dispreţuitor, condescendent – ca acela al unui adult în faţa unui copil care abia a învăţat să vorbească.

Chiar şi explicaţiile date doar cu câteva sute de ani în urmă le tratăm cu superioritate: noi ştim astăzi totul mai bine!

Şi cum stau oare lucrurile cu cuceririle noastre din ultimele decenii în materie de cunoaştere? Mai sunt valabile toate?

— Vezi glosar: Balanţa radiaţ iei terestre; om; Fământul; Soare; stea22

De fapt, da – am fi tentaţi să spunem; deşi parcă n-am avea sentimentul unei certitudini absolute nici în cazul acestui răspuns. Căci chiar dacă ştim totul mai bine decât ştiau popoarele vechi ale acestui Pământ – ce ştim noi de fapt cu precizie absolută?»

Ce ştim noi cu certitudine despre om? Ce ştim despre animale şi plante? Oare plantele sunt într-adevăr doar nişte automate lipsite de sensibilitate – sau poate sunt şi ele fiinţe vii, care respiră şi sunt Capabile de reacţii, ba poate chiar inteligente, fiinţe care să se poată măsura cu omul?

Ce ştim cu certitudine despre naşterea

Pământului nostru şi a sistemului solar din care face el parte? Chiar totul? Oare nu tocmai în acest domeniu ne aflăm mereu, iar şi iar, în faţa unor noi enigme?

Fireşte că nu ne poate mulţumi explicaţia că apariţia vieţii ar fi un dar deosebit făcut de o forţă divină!

Ce ne poate spune ştiinţa astăzi despre originea lumii şi a omului? Generaţii de cercetători au adunat, harnici ca albinele şi tenace ca furnicile, cunoştinţe despre lumea care ne înconjoară. Au sperat mereu şi continuă să spere să descopere conexiunile şi în felul acesta să poată găsi şi dezlegarea marilor enigme ale existenţei noastre.

A existat oare, în general, un început?

Ultimii ani ne-au oferit o multitudine de rezultate verificate experimental, care arată că unele afirmaţii de importanţă istorică, aparent demonstrate, au fost apoi depăşite. Zborul în cosmos, mai ales, a destrămat fulgerător mituri şi legende milenare – şi a generat totodată altele.

Pătrunzând treptat în macrocosmos – din care însă, până acum, n-a cunoscut decât cel mult învelişul exterior, în ciuda aselenizărilor şi a sondelor spaţiale –, omul continuă totodată să descifreze noi şi noi taine ale microcosmosului, şi ele la fel de uluitoare şi de importante.

Văzut din univers, Pământul nostru, pe care până acum l-am considerat – poate pe nedrept – cu

multă mândrie un punct privilegiat în spaţiu, ar putea fi asemănat cu o insignifiantă picătură de apă. Privită cu ochiul liber, în ea pare a domni o armonie perfectă. În realitate însă, într-o picătură de apă trăiesc microorganisme rapace, fiecare din ele fiind prada celuilalt – dar depinzând totodată unele de altele: bacteriile descompun resturi organice, oferind astfel algelor substanţele nutritive necesare. Protozoarele se hrănesc cu bacterii şi alge, fiind la rândul lor devorate.de infuzori şi alle organisme. Excrementele şi cadavrele formează din nou obiectul descompunerii bacteriene.

Hans Christian Andersen, marele scriitor danez, a privit odată printr-o lupă o astfel de picătură de apă şi a scris apoi una din poveştile sale, din care vom cita aici câteva pasaje. Povestea se numeşte „Picătura de apă”.

„Ai văzut vreodată o sticlă măritoare, o sticlă rotundă ca un ochelar, care face ca lucrurile să pară de o sută de ori mai mari decât sunt ele aievea? Dacă te uiţi prin ea la o picătură de apă din balta de afară, zăreşti mai mult de o mie de făpturi ciudate pe care altminteri nu le-ai putea vedea în apă, dar care se află totuşi acolo. Ai zice că-i un taler plin cu crabi care se târăsc de-a valma unii deasupra celorlalţi şi care sunt atât de mâncăcioşi, încât îşi smulg unul altuia braţele şi picioarele, capetele şi cozile, şi totuşi sunt în felul lor voioşi şi ageri.

Acum, a fost odată un om căruia toată lumea îi spunea Foilă-Fojgăila, căci aşa-i chema. Voia să aibă de la fiecare tot ce-i mai bun şi, dacă nu se putea altfel, îşi lua ce-şi dorea prin vrăjitorie.

Într-o zi şedea aşa, cu sticla măritoare la ochi, şi se tot uita la un strop de apă pe eared luase din şanţul străzii. Ah, cum mai foia şi fojgăia înăuntrul picăturii! Toate miile acelea de vietăţi se zvârcoleau, săltau şi ţopaiau, se smuceau şi muşcau una din trupul celeilalte.

— Dar asta-i prea dezgustător! strigă bătrânul Foilă-Fojgăilă. Oare nimeni nu-i poate face să trăiască în linişte şi pace, laolaltă, şi să-şi vadă fiecare de treburile lui?…

Se vedea chiar ca un oraş, în care lumea alerga de colo-colo în pielea goală! Era înfiorător, dar şi mai cutremurător era să-i vezi cum se înghionteau şi se împingeau unul pe altul, cum se-mpungeau şi se ciupeau, cum se muşcau şi se mâncau între ei. Ăi de jos voiau să ajungă sus, ăi de sus voiau să fie jos”.

Oare nu eşti ispitit să vezi în mica picătură de apă minusculul nostru Pământ – privit prin lupă din infinitul Univers?

Ce ştim cu precizie despre noi şi despre mediul nostru?

Mediul înconjurător al omului este pur şi simplu tot ceea ce îl înconjoară – aşadar oraşul sau satul, locul în care trăieşte omul. Dar şi aerul, pământul, apa fac parte din mediul

— Andersen, *Crăiasazăpezii*, Editura pentru literatură, Bucureşti, 1965, p. 277 – 278.

— *Nota*. trad.

nostru. Cu milenii în urmă, acest mediu era foarte limitat. Căci cine oare reuşea să iasă dintre cei „patru pereţi” ai lui? Nici chiar nomazii nu ajungeau prea departe şi nu cunoşteau lumea de dincolo de orizont.

Abia cu timpul călătoriile s-au extins şi omul a constatat cu uimire că mediul său înconjurător este mult mai cuprinzător decât presupusese el înainte vreme. Astăzi zburăm în câteva ore de la un continent la altul, prin satelit ştirile ajung cu viteza luminii dintr-o ţară în alta; Pământul a devenit mai mare şi în acelaşi timp mai mic…

Pentru noi, cei de astăzi, mediul înconjurător nu se mai mărgineşte la ceea ce este în imediata noastră apropiere, ci înseamnă, de fapt, întregul Pământ.

Pământul este ca o gămălie de ac, ca o picătură de apă, ca un mic punct printre multele mii de planete, stele şi galaxii, a căror extindere depăşeşte uneori puterea noastră de imaginaţie. Dar această mică planetă este mediul nostru înconjurător, şi singurul nostru spaţiu vital, înzestrat cu o viaţă extrem de bogată, minunată.

Astăzi se pare că ştim de unde provenim. La această întrebare veche de mii de ani se pare că am găsit răspunsul. Dr. Harlow Shapley (1885 – 1972), astronom la Universitatea Harvard,

cunoscut în lumea întreagă prin cercetările sale asupra nebuloaselor şi asupra roiurilor globulare de stele, formulează ideea în felul următor:

— „Este îmbucurător faptul că suntem o parte a acestei grandioase demonstraţii a unei evoluţii, chiar şi atunci când trebuie să recunoaştem în final că suntem descendenţii direcţi doar ai unor gaze scârboase şi ai unor trăsnete”.

Conferinţă în spaţiu.

„Pe planeta centrală a stelei duble 61 Cygni a avut loc o adunare a astronomilor care au luat în dezbatere problema locuibilii am satelitului stelei fixe Sol – Soarele. Steaua fixă Sol stă acolo sus, ca una din stelele cu cea mai slabă luminozitate a cerului. După discuţii îndelungate, astronomii cygnioţi au ajuns la concluzia că nu există posibilităţi de viaţă pe satelitul lui Sol. Argumentele lor erau următoarele:

z Vezi glosar: Soare; stea; viaţă extraterestră.

1. Locuibile sunt doar planetele unor stele duble, pentru că doar ele se pot menţine în echilibru şi repaus prin forţele de atracţie care se compensează reciproc ale celor doi sori opuşi. Sol însă este o stea singulară, iar planetele sale sunt, aşadar; corpuri cereşti în rotaţie. Cumplita mişcare generală în acest fel face ca orice gând legat de o posibilă viaţă acolo să pară nebunie curată.

2. În atmosfera sateliţilor lui Sol s-au constatat cantităţi considerabile de oxigen, un gaz

vătămător, care chiar şi în cantităţi mici distruge orice germene de viaţă.

3. Este în afara oricărei îndoieli [că pe niciunul din sateliţii Soarelui temperatura medie nu depăşeşte 500° Celsius, ba după unii ea scade chiar până la 100° Celsius. Or, la o temperatură care este atât de departe de a produce incandescenţă, nu poate să se nască viaţă şi cu atât mai puţin ar putea ea să evolueze spre forme superioare.

4. Sol este una din stelele fixe cele mai deficitare ca lumină. Întreaga lumină pe care o produce el în timpul unui an solar ar fi tocmai suficientă să-i hrănească pe locuitorii celei mai apropiate planete a lui timp de o secundă cygniotică. Deci chiar dacă am accepta pentru o clipă ipoteza absurdă că pe un glob infestat de oxigen ar putea exista, „vietăţi”, ele nu ar putea supravieţui decât o singură clipă, căci în următoarea ar şi pieri din lipsă de lumină.

5. Toate planetele lui Sol sunt foarte grele. Chiar şi cea mai uşoară dintre ele, cea de a douăzeci şi treia, tot cântăreşte de vreo patruzeci de mii de ori mai mult decât ambele Cygni luate la un loc. Şi evident că monştrii aceştia trebuie să aibă o gravitaţie, care exclude complet existenţa unor fiinţe aeriene. Iar viaţa fiind posibilă numai sub formă de gaz, însuşi acest fapt rezolvă problema locuibilităţii acestor corpuri din univers.

6. Sol având oricum o temperatură de mii de

ori mai mare şi o densitate mult mai mică decât planetele sale, din punct de vedere teoretic ar fi acceptabilă ipoteza ca el însuşi să fie locuit. Dar şi această ipoteză trebuie respinsă. Analiza spectrală a arătat că el conţine un procent mare de fier. Un miligram însă din substanţa lui Sol ar fi suficient pentru a ucide miriade de cygnioţi. Legile eterne ale naturii pe care le-a descoperit ştiinţa sunt valabile şi pentru fenomenele vieţii şi cuprind întregul cosmos. Şi tocmai de aceea speculaţiile inutile cu privire la locuibilitatea unor sori-liliput şi a stelelor lor satelit moarte ar trebui lăsate pe seama romancierilor.

Numai un profesor de filosofie extravagant a declarat: «Sigur că toate planetele lui Sol sunt locuite, ca de altfel toate corpurile cereşti. O stea moartă: Ideea conţine o contradicţie în sine. Orice corp spaţial reprezintă o treaptă a perfecţiunii, unul din gradele posibile ale spiritualizării. Fiecare este viu şi este însufleţit, chiar dacă locuitorii săi nu întotdeauna arată aidoma unui profesor de astronomie cygniotică».

Drept urmare respectivului profesor i-a fost retrasă autorizaţia de a mai vorbi în public, pe motiv că ar fi ironizat facultatea… /1

Evident că pasajele de mai sus, părând a fi extrase dintr-o relatare de presă, nu sunt în realitate decât o povestioară satirică, foarte exagerată, publicată cu ani în urmă în revista „Der Monat”. Ea vizează însă clar şi precis concepţiile

mărginite care resping orice viaţă extraterestră, deci orice urmă de viaţă în spaţiu, în măsura în care ea nu poate fi încadrată în normele fizice* de pe Pământul nostru şi, prin urmare, nu se aseamănă cu viaţa noastră terestră.

Un om n-ar putea trăi într-un gheţar, deci suntem foarte tentaţi să acceptăm ideea că în gheaţa veşnică nu există viaţă. Şi totuşi, în gheţari au fost descoperiţi viermi, care mor de îndată ce-i eliberezi din temniţa lor de gheaţă.

Şi concepţia foarte răspândită că „fără oxigen nu poate exista viaţă" este contrazisă de o bacterie care trăieşte de pe urma uneia din otrăvurile cele mai periculoase pentru om: acidul cianhidric. Deci, ceea ce pentru om înseamnă moarte sigură, este element vital pentru această bacterie. Şi invers: oxigenul, care pe om îl menţine în viaţă, înseamnă moarte pentru ea.

Uimitoarea capacitate a vietăţilor de a se adapta la condiţii de viaţă modificate o întâlnim pe Pământ la fiecare pas. Există numeroase animale care iarn8, pe ger, îşi restrâng la un minim funcţiile vitale şi cad într-un somn hibernal asemănător cu moartea, pentru a putea rezista frigului de luni – de zile. Broaşte, pe care nu ni le putem imagina în afara elementului lor vital propriu-zis – apa –, trăiesc şi în deşert. Când, odată la câţiva ani, cad în deşert ploi torenţiale, care transformă pentru scurt timp în lacuri porţiuni întinse de pământ secătuit, apar

instantaneu şi broaştele: nu „căzute din cer”, ci „ieşite din Pământ”, unde se îngropaseră cu ani în urmă, când apa altor asemenea lacuri s-a infiltrat în pământ sau s-a evaporat după câteva săptămâni sau poate chiar zile. Acolo, în adânc mea ceva mai umedă a pământului întărit ca cimentul, au aşteptat, mai mult moarte decât vii, renaşterea lor la o viaţă nouă.

Imaginarii locuitori ai Lunii!

Având în vedere uimitoarea capacitate de adaptare a vietăţilor pământene, nu se impune oare de-a dreptul întrebarea străveche:

În afară de Pământ, nu mai există şi alte insule de viaţă, beneficiind poate de alte relaţii şi condiţii în spaţiu?

„A considera Pământul ca unica lume însufleţită din spaţiul infinit este o idee la fel de absurdă cum ar putea fi, de pildă, presupunerea că pe o câmpie întinsă ar putea creşte un singur* fir de iarbă”.

Aşa scria filosoful grec Metrodor din Chios în secolul 4 Len., deci cu mult înainte ca ştiinţele naturii, să-şi fi început strădaniile pentru găsirea unui răspuns concludent. Şi totuşi, ceea ce Metrodor a respins drept absurd în trecutul îndepărtat, a fost considerat apoi timp de două milenii drept adevăr de nezdruncinat: din toată multitudinea de corpuri cereşti, Pământul trecea drept centru al universului, singurul înzestrat cu viaţă – şi cu om, ca o încununare a creaţiunii.

Dar chiar şi în aceste două milenii de dominaţie a sistemului geocentric, unii poeţi şi filosofi făceau speculaţii pe tema existenţei altor lumi locuibile. Aşa, de pildă, în secolul I al erei noastre, filosoful Plutarh din Cheroneea (Beoţia) susţinea că, după moartea lor, oamenii ajung pe suprafaţa Lunii, pentru ca apoi, din când în când, să mai facă, în chip de „demoni”, Gâte o vizită în fosta lor patrie pământeană.

Şi, pentru a mai spicui un exemplu, poate cel mai bizar în general, să amintim şi „Vera Historia” a scriitorului şi filosofului Lucian din Samosata (Siria), lucrarea sa fiind probabil primul roman fantastic din lume. Această „istorie adevărată” ce datează din secolul al II-lea e.n. relatează, între altele, despre nişte călători, pe care o furtună puternică i-a abătut din drumul lor, făcându-i să ajungă pe Lună, unde pământenii s-au trezit uluiţi faţă în faţă cu selenarii. De la Endymion, regele Lunii, ei află că selenarii se pregă

— R 28

te-au tocmai de război împotriva locuitorilor Soarelui. 60 milioane de infanterişti, precum şi 80.000 de călăreţi pe vulturi cu trei capete, 20.000 de călăreţi pe fluturi şi alţi 30.000 călăreţi pe purici formează o armată uriaşă, ale cărei înspăimântătoare arme sunt „aruncătoarele de usturoi”, precum şi nişte păianjeni periculoşi, „cel mai mic dintre ei fiind de mărimea celei mai mari insule din arhipelagul Cicladelor”.

Naşterea şi moartea selenarilor lui Lucian, sunt reglementate practic şi cât se poate de simplu: ei se nasc din pulpa unui alt selenar, işr după moarte se transformă într-un nor de fum. Şi pentru a nu-şi infesta mediul înconjurător cu excrementele lor, modelele acestea atât de igienice pur şi simplu nu produc aşa ceva.

Evident că Lucian însuşi a crezut la fel de puţin în romanul acesta ca şi, 1400 de ani mai târziu, astronomul Johannes Kepler (1571 – 1630)! «n romanul său cu adevărat fantastic „Sonmium seu Astronomia Lunaris" („Un vis sau astronomia Lunii"). Acest mare învăţat, renumit pentru descoperirea celor trei legi despre mişcarea planetelor, povesteşte în romanul său cum în vis a dat, într-o hală de vechituri, peste o carte veche care conţinea povestea unui islandez ciudat, ce studiase cu astronomul danez Tycho Brahe (1546 – 1601)

— Acesta din urmă a colaborat de altfel ulterior cu Kepler – şi s-a întors apoi în patria sa. Şi islandezul s-a apucat să-i povestească mamei sale tot ce a aflat despre Lună în anii de studiu – lucru inutil, de altfel, fiindcă ea ştia mult mai multe în această privinţă. Fiind vrăjitoare, un demon îi dezvăluise demult toate secretele legate de Lună. Demonul cu pricina locuia în Levania, situată, după propriile lui explicaţii, la o depărtare de 50.000 de mile germane*, în eter. La anumit «date, în special în timpul eclipselor totale de

Lună, spune el, se poate zbura spre Lună, pentru a-i cunoaşte pe oamena de acolo, care locuiesc de preferinţă în peşteri întunecoase, femându-se de lumina Soarelui. Reşedinţele endymionizilor

— Aşa îi numeşte Johannes Kepler pe locuitorii selenari – sâni situate în special în craterele Lunii, iar despre oraşele lor aflăm următoarele: „În mijlocul spaţiului ce trebuie fortificat, ei bat un par, de acest par leagă funii, mai lungi ori mai scurte, în funcţie de dimensiunile viitoarei cetăţi; cea mai lungă funie măsoară 5 mile germane. Cu ajutorul funiei astfel fixate înseamnă conturul unui val de pământ. Apoi sapă un şanţ lat de cel puţin o milă germană. În unele oraşe.

* 1 milă* germană – 7 532, 5 m – *Nota* trad.

materialul pentru val este cel de la săpături, în alte oraşe, atât cel de la săpături cât şi cel adus din altă parte, formează un val dublu, cu un şanţ foarte adânc la mijloc. Şanţul săpat formează un cerc, trasat cu ajutorul funiei la aceeaşi distantă de centru. Lucrându-se în felul acesta, şanţul devine destul de adânc, iar, pe de altă parte, centrul oraşului ajunge să formeze, asemenea ombilicului unui pântee umflat, un fel de adâncitură, restul spaţiului reprezentând o ridicătură prin depunerea materialului scos din şanţ, căci distanţa este prea mare pentru ca el să poată fi cărat până în centru. Apa din material se scurge în şanţ; când acesta se umple, poate fi

folosit pentru navigaţie. Când seacă, devine drum de uscat. În felul acesta „pe locuitori nu-i poate supăra puterea Soarelui: cei care se află în centrul spaţiului se pot retrage la umbra valului exterior, iar cei care locuiesc în afara centrului, în porţile aflate cu spatele spre Soare ale şanţului, se pot întoarce în centru, la umbră. Şi astfel, de-a lungul a cincisprezece zile, timp în care Soarele pârjoleşte fără contenire locul, ei caută în permanenţă umbra, pe scurt, se mută de colo-colo şi pot suporta arşiţa”.

Endymionizii, susţine Kepler în continuare în romanul său fantastic, au formă de şarpe, şi dacă o singură rază de Soare le atinge vreo parte a corpului, aceasta sé usucă, restul corpului însă continuă să trăiască.

Sigur că am putea continua să citǎm romanele fantastice ale acelei epoci, precum şi altele de mai târziu, care susţin toate că există viaţă şi în alte lumi. Fluxul a început – după paisprezece secole de refhix, timp în care ştiinţa astronomică din apus dormea liniştită – atunci când Nicolaus Copernic (1473 – 1543) a introdus sistemul heliocentric, cu Soarele ca punct central şi cu Pământul rotindu-se în jurul lui, iar Galileo Galilei (1564 – 1642) a putut vedea cu luneta descoperită de el dealuri, văi şi cratere pe Lună.

După ce în următoarele decenii s-au făcut nenumărate presupuneri în legătură cu existenţa unor fiinţe nu numai pe Lună, ci chiar pe alte

corpuri cereşti, dintr-odată n-a mai fost acceptată ideea existenţei vieţii pe Lună. De ce? Faptul că ţinuturile selenare puteau fi urmărite atât de clar prin telescop nu putea avea decât o singură explicaţie: lipsa unui. strat de aer înconjurător – iar fără aer nu poate exista viaţă...

Marţieni şi alte fiinţe marţiene.

În legătură ca presupuşii locuitori ai celorlalte planete, în fantezia bogată a oamenilor s-au împletit şi elemente astrologice, în special în cazul planetei Venus, pe care, potrivit reprezentărilor de atunci, n-ar fi putut trăi decât nişte făpturi frumoase, bine făcute, dedicate întru totul dragostei, artei şi muzicii.

Nu la fel de paradiziacă era viaţa pe planeta Mercur, căci locuitorii ei sufereau cumplit din cauza temperaturii foarte ridicate. Salvarea lor era însă marea viteză cu care planeta se rotea în jurul axei sale. Datorită acestei viteze ziua toridă nu era prea lungă, iar răcoarea nopţii făcea ca ei să se învioreze repede.

Dimpotrivă, locuitorii planetei Saturn aveau de suferit din cauza frigului cumplit, de aceea ei erau greoi şi flegmatici, inerţi şi indiferenţi. Nu erau deloc dornici să-şi cunoască vecinii.

Mai întreprinzători erau consideraţi locuitorii planetei Jupiter, dar ei nu-şi puteau, din păcate, permite o „călătorie în jurul Lumii”: pentru aşa ceva planeta lor era mult prea mare.»

Astronomul olandez Christiaan Huygens

(1629 – 1695) – cunoscut mai ales pentru descoperirea satelitului Titan şi a inelului lui Saturn – susţinea că şi celelalte stele ar putea să aibă planete pe care să existe viaţă, condiţia fundamentală pentru aceasta fiind însă apa.

Şi nu altul decât renumitul filosof din Königsberg, Immanuel Kant (1724 – 1804) a scris într-o anexă a lucrării sale din 1755 „Istoria generală a naturii şi teoria cerului”: cel puţin planetele sistemului solar ar putea fi locuite de fiinţe asemănătoare omului, dezvoltarea lor fiind, firește, foarte diferenţiată, potrivit dezvoltării şi vârstei planetei lor. Astfel, locuitorii tinerei planete Jupiter ar avea încă un mare viitor, în general, susţine el, fiinţele planetare sunt cu atât mai evoluate, cu cât distanţa dintre planeta respectivă şi Soare este mai mare. Pământul nostru fiind relativ aproape de Soare, se poate presupune ca pe unele planete mai îndepărtate trăiesc fiinţe cu o inteligenţă superioară pământenilor…

Presupunerile lui Huygens, Kant şi ale altor astronomi şi matematicieni din acea vreme nu sunt nicidecum digre

Vezi glosar: planetă; viaţă extraterestră.

siuni de domeniul romanelor fantastice ori al basmelor. Dimpotrivă, în secolul al XVII-lea şi al XVIII-lea, oamenii nutreau convingerea că trebuie să existe şi fiinţe extraterestre.

Dar dacă pe pământ omul este fiinţa cea mai

evoluată, de ce pe alte planete nu ar fi păsările sau peştii?

Marele matematician Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855) era şi el convins că în spaţiul cosmic există viaţă, drept care a propus să se construiască un triunghi echilateral uriaş, cu laturile de 16 km, pentru a atrage astfel atenţia locuitorilor altor planete asupra noastră.

În ciuda tuturor speculaţiilor, dovezile palpabile lipsesc chiar şi în condiţiile folosirii unor telescoape tot mai puternice şi a unor tehnici de observare tot mai perfecţionate. Pe niciun alt corp ceresc n-a putut fi descoperită nici cea mai mică urmă de viaţă – nici chiar pe Marte, planeta roşie care i-a preocupat mai mufe? ga oricare alta pe oamenii în continuă căutare. Deşi. Veiţâşeşte mai aproape de Pământ – 42 de milioane de kmdecât Marte – 55 de milioane de km –, cele mai multe-cunoştinţe le avem totuşi despre Marte. Această planetă, care, ea dimensiuni este cam cât jumătate din Pământul. nostru, a fost denumită de romani Marte, după zeul războiului. Când oamenii au putut privi planeta prin telescoape puternice, au descoperit că aproximativ două treimi din suprafaţa ei par a fi deserturi de culpare roşie şi au supranumit-o „planeta roşie14.

Când în anul 1877 Marte s-a apropiat foarte mult de Pământ, faptul a descins calea unui lanţ întreg de ipoteze senzaţionale. Astronomul italian Giovanni Schiaparelli (18351910) a observat prin

telescop că planeta prezintă nişte formaţiuni liniare ciudate. Fără a preciza nimic despre ele, el a denumit reţeaua de linii subţiri ca firul de păr „canale”. Existenţa „canalelor” respective a fost confirmată şi de alţi astronomi şi evident că a dat frâu liber fanteziei.

Unii considerau că acestea sunt crăpături la nivelul suprafeţei planetei Marte, văi acoperite de nori sau lanţuri muntoase – ba chiar poteci făcute de animale. Din cauză că pe Marţe apa este o raritate, animalele trebuie să străbată distanţe foarte mari în căutarea ei, iar urina şi excrementele lor, acumulate de-a lungul mileniilor pe aceleaşi cărări bătătorite, ar fi îngrăşat terenul, dând naştere, unor fâşii verzi fertile – atât de late, încât chiar şi de pe Pământ le mai vedem ca pe nişte linii de grosimea firului de păr.

Alţi „specialişti” au emis ipoteza că nu animalele ar fi „autorii” canalelor, ci marţienii, cu scopul de a-şi iriga artificial, prin sistemul acesta gigantic de canale, planeta aridă. Dacă planeta Marte este mai evoluată decât Pământul, este de presupus că şi locuitorii ei sunt superiori omului. Din cauza gravitaţiei mai scăzute de pe Marte – doar 38% din forţa de gravitaţie pe Pământ – se aprecia că marţienii au cam cinci metri înălţime, element de natură să-i avantajeze şi la lucrările de canalizare. Uriaşi erau consideraţi însă nu numai din punct de vedere fizic, ci şi spiritual:

„După toate probabilităţile, marţienii dispun

de descoperiri la care noi nici măcar nu putem visa: este de presupus că electrofoane şi cinetoscoape (telefon şi aparat de filmat) se păstrează la ei în muzee, ca instrumente primitive ale unor generaţii de demult”.

Este afirmaţia astronomului american Percival Lowell (1855 – 1916), cel mai fervent adept al ipotezei canalelor de irigaţie. El şi-a construit chiar un observator astronomic personal, dorind să studieze din Arizona canalele de pe Marte şi eventual pentru a putea intra în legătură cu marţienii. Ca planetă veche, matură, care şi-a predat deja, în bună parte, cosmosului rezervele sale de aer şi apă, cu siguranţă că Marte este şi purtătoarea unei vieţi mai evoluate decât cea de pe Pământ, încearcă Lowell să-şi argumenteze speculaţiile. În zadar însă a aşteptat el semnale luminoase sau alte semne de viaţă „din partea cealaltă”: presupuşii marţieni n-au trasat figuri geometrice în nisipurile deşertului, pentru a atrage atenţia pământenilor.

De circa o sută de ani omenirea presupunea existenţa unei civilizaţii pe planeta vecină Marte. Nu arareori, fantezia a luat-o razna. Desene din secolul al XIN-lea îi înfăţişau pe marţieni ca pe o combinaţie între om şi insectă, cu corp subţire şi cap mare. În loc de păr aveau antene, în loc de braţe, aripi de liliac. Tot din acea vreme datează şi reprezentarea potrivit căreia civilizaţia planetei vecine ar consta din nişte omuleţi mici, verzi,

harnici şi inteligenţi, dar wsuzi. În special romanele ştiinţifico-fantastice au preluat rapid aceste clişee.

Pentru astronomul francez Nicolas Camille Flammarion (1842 – 1925) marţienii semănau mai curând cu nişte maimuţe, cu urechile şi ochii lor mari, şi cu degetele lor lungi.

Scriitorul englez H.G. Wells îşi reprezenta cu totul altfel locuitorii altor planete. Ei sunt asemenea unor meduze ori sepii uriaşe, dar se pot ridica în poziţie verticală pe tentaculele lor subţiri. În romanul său, publicat în 1898, înspăimântătorii marţieni aterizează pe Pământ. Pe baza acestui roman, regizorul şi actorul american de teatru şi film, Orson Welles, a făcut o piesă radiofonică sub forma unui buletin de ştiri; difuzată în 1938 la New York, piesa a stârnit panică în rândul populaţiei. Oamenii erau convinşi că marţienii au aterizat într-adevăr şi că atacă metropola cu razele morţii: atât de răspândită şi de înrădăcinată era credinţa în existenţa marţienilor.

Între timp însă astronomia a făcut mari progrese, aşa încât oamenii de ştiinţă au putut contura cu precizie o imagine a planetei Marte. Credinţa în marţienii atât de evoluaţi din punct de vedere intelectual a dispărut cu totul, căci s-a stabilit cu precizie că atmosfera de acolo face imposibilă orice formă superioară de viaţă. A rămas însă speranţa în forme de viaţă inferioare. Astronomii au descoperit că şi pe Marte există

anotimpuri, ce-i drept de două ori mai lungi decât pe Pământ, fiindcă planeta înconjoară Soarele în ceva mai puţin de doi ani. Ziua este pe Marte cu 37 de minute mai lungă decât pe Terra. Odată cu anotimpurile – determinate tot de înclinaţia axei planetei Marte faţă de orbita Soarelui –, planeta îşi schimbă înfăţişarea. Ca şi pe Pământ, se observă două calote polare, care în timpul primăverii şi verii marţiene se micşorează. Totodată, zonele luminoase şi întunecate – asemănător cu cele de pe Lună – îşi schimbă foarte uşor culoarea şi dimensiunile. Ce reprezintă aceste zone luminoase şi întunecate, în continuă schimbare? Oare vegetaţie – muşchi şi licheni –, care, în condiţii de temperatură şi umiditate crescute, acoperă terenurile pustii? Să fie deci totuşi viaţă pe Marte?

Pe de altă parte, condiţiile de mediu de pe Marte sunt, după cum ştim, aspre: lipsă ţie apă, lipsă de oxigen, temperaturi foarte scăzute noaptea. Dacă peste zi la ecuatorul marţian temperaturile sunt în general plăcute, de 30°C la sol şi 15 – 20°C în aer, noaptea, în schimb, temperatura coboară rapid până la cote de adevărată iarnă polară: – 40° – 70°C. Toate elementele pe care le cunoşteau până nu de mult oamenii de ştiinţă despre planeta roşie constituiau fundamentul pentru noi teze pro sau contra existenţei vieţii pe Marte. Abia anii 1965 şi 1969 au oferit o primă parte a răspunsului. Căci ceea ce

nu fusese observat nici cu cele mai moderne telescoape, au dezvăluit imaginile televizate ale staţiilor automate americane „Mariner”. Imaginile de televiziune înregistrate de la mică distanţă, precum şi măsurătorile au arătat că pe Marte nu este vorba de canale, cursuri de apă ori vegetaţie, ci că ea este o planetă aridă, acoperită de praf, cu zone întinse pline doar de cratere, la fel ca şi pe Lună, şi înconjurată de un strat atmosferic foarte subţire, constând în principal din bioxid de carbon.

O mare dezamăgire a constituit-o faptul că ceea ce fusese luat drept vegetaţie, specifică succesiunii anotimpurilor, s-a dovedit a fi doar dune de nisip provocate de puternicele furtuni de primăvară.

Dar canalele marţiene, în jurul cărora s-au purtat atâtea discuţii de-a lungul unui secol? Când s-a încercat înregistrarea pe peliculă a imaginilor văzute de astronomi, nici urmă de canale în lung şi în lat!

Cum s-au putut oare lăsa înşelaţi atâţia observatori de prestigiu de o iluzie optică?

Creierul nostru are tendinţa să unească, sub formă de linii, puncte pe care ochiul nostru abia le poate percepe. Trăim zilnic acest fenomen în cazul televiziunii, ale cărei imagini constau doar tot din puncte. În cazul planetei Marte, având în vedere distanţa mare dintre ea şi Pământ, craterele de acolo se prezentau ochiul uman drept, puncte, şi

multe astfel de puncte legate între ele – drept linii sau canale, lată deci că tot ceea ce observaseră Schiaparelli, Lowell şi mulţi alţi astronomi s-a dovedit $ fi doar simple năluciri…

Partea a doua a dezlegării enigmei.

Dar oare odată cu imaginile înregistrate în 1965 şi 1969 pe peliculă enigma planetei Marte a fost dezlegată?

Nicidecum! De-ahia au apucat oamenii de ştiinţă să-şi construiască noua imagine despre Marte, când iată că planeta roşie îşi şi dezvăluie adevărata înfăţişare. Dacă sondele spaţiale de până atunci trecuseră în zborul lor prin faţa planetei Marte, în 1971, „Mariner 9” şi-a început rotaţia în jurul planetei ca satelit artificial al ei. De pe traiectoria sa a transmis pe Pământ imagini atât de uluitoare, încât savanţii s-au văzut în situaţia de a-şi schimba din nou optica. Dispuneau acum

Vezi glosar: anabioză; criobiologie; metabolism; microorganism; organism; viaţă.

de cunoştinţe noi – dar iată că odată cu acestea s-au văzut şi în faţa unor noi enigme!

Când „Mariner 9” şi-a început transmisia, pentru a furniza o imagine completă a planetei Marte, aceasta tocmai se învăluise într-o puternică furtună de nisip, asemenea unei neguri compacte, prin care nu răzbăteau decât patru pete misterioase de culoare închisă. Ce puteau fi ele?

Dar, în sfârşit, furtuna s-a potolit şi misterul a

putut fi descifrat: cele pentru pete întunecate din marea de nisip s-au dovedit a fi patru vulcani. Cel mai mare dintre ei, care a primit numele de „Nix Olympica”, are o înălţime de 25.000 m, fiind aşadar aproape de trei ori mai înalt decât cel mai înalt vârf al Pământului, Everestul, cu cei 8 840 m ai săi. Şi mai impresionante sunt dimensiunile acestui vulcan la bază, căci, cu un diametru de 600 km. pe Pământ el s-ar întinde de la Köln şi până la München.

Dacă până atunci se presupusese că Marte este o planetă bătrână, răcită şi maturizată, acum oamenii de ştiinţă au fost nevoiţi să recunoască contrariul: din punct de vedere geologic, planeta este tânără şi activă, iar vulcanii pai a nu fi complet stinşi.

Asta însă nu este nici pe departe totul din ce a dezvăluit „Mariner 9” omenirii uluite. În noiembrie 1971 sonda spaţială a făcut încă o descoperire senzaţională. Astronomii, care timp de un secol au fost convinşi că observă canale pe Marte, àu putut trece, în schimb, cu vederea o prăpastie de proporţii gigantice: 6.000 m adâncime, aproape 4.500 km lungime, peste 100 km lăţime!

Pentru o mai bună ilustrare a proporţiilor, iată ci îi va termeni de comparaţie: 4.500 km lungime reprezintă distnţa de la Paris şi până dincolo de munţii Urali, iar în ceea ce priveşte adâncimea, în prăpastia aceasta gigantică am

putea cufunda Alpii şi ei ar dispărea cu totul, pentru că Montblanc, cel mai înalt vârf al Europei, are „doar” 4 807 m. Prăpastia superdimensională înconjoară aproape o cincime a ecuatorului marţian.

Oare cum s-a născut acest uriaş canion marţian?

— Punând întrebarea, parcă fără voie se încearcă o compara ţie cu Marele Canion din Arizona, acel defileu grandios care an de an atrage ca un magnet turiştii din lumea întreagă. Şi totuşi, faţă de Marele Canion, canionul marţian este ca un fluviu faţă de un afluent insignifiant al său – ca un uriaş faţă de un pitic. Nici forrbarea lor nu are nimic comparabil: 36 de-a lungul mileniilor, fluviul Colorado şi-a săpat albia în stâncă şi astfel s-a născut Marele Canion – canionul marţian însă s-a născut prin mişcări alè scoarţei marţiene.

În ceea ce priveşte existenta în timp a apei pe Marte, „Mariner 9” a pus oamenilor de ştiinţă o nouă problemă. Sonda spaţială nu numai că a furnizat imagini ale unor prăpăstii pe suprafaţa planetei, ce se întindeau de-a lungul a sute de kilometri, dar ea a evidenţiat şi numeroase şanţuri asemănătoare cursurilor râurilor, între care se remarcă în special o vale foarte sinuoasă.

Să fie oare vorba de albia unui râu pe Marte? O albie, acum uscată, dar care odinioară trebuie să fi purtat la vale cantităţi enorme de apă? Un

fluviu uriaş, aşadar!

Dar – apă pe Marte? De unde să vină? Şi unde dispare?

Misterul canalelor marţiene era demult descifrat şi iată că apare, în schimb, misterul râurilor marţiene. O problemă foarte dificilă, cu care se confruntă oamenii de ştiinţă! S-au format două tabere şi două opinii.

Prima ipoteză susţine că asemănător situaţiei de pe Pământ, ar exista şi pe Marte epoci glaciare periodice. Planeta aflându-se într-o epocă glaciară, din cauza gerului continuu apa este îngheţată, dar ea se va dezgheţa şi va putea curge din nou de îndată ce epoca glaciară va fi înlocuită de o alta mai caldă.

Cea de a doua ipoteză susţine că vulcanii uriaşi ar fi eliminat prin erupţii anterioare cantităţi uriaşe de apă. Apa s-ar fi evaporat, vaporii ar fi format nori, pentru ca apoi apa să se fi întors la sol prin ruperi de nori locale, şi asta până când, cu timpul, polii ar fi început să acţioneze ca puncte captatoare de frig. De atunci ei ar reţine apa sub formă de gheaţă. E adevărat că acele calote polare albe sunt compuse, în principal, din gheaţă uscată, deci din bioxid de carbon în stare solidă, şi doar în mică măsură din apă îngheţată. Vapori de apă au putut fi constataţi în special deasupra polilor şi deasupra depresiunilor, apă în stare lichidă însă nicăieri.

Şi totuşi, albiile râurilor nu pot fi trecute cu

vederea: deci cândva au existat pe Marte râuri! Şi, dacă a existat apă, conchid biologii, au existat şi posibilităţi de viaţă – chiar şi în condiţii atât de vitrege ca cele de pe Marte.

Deci, totuşi, viaţă pe Marte, chiar dacă, poate, doar sub formă de microorganisme?

Deşi planeta Marte, prin ariditatea ei şi prin temperaturile extreme nu oferă condiţii optime pentru existenţa vieţii, după opinia unor oameni de ştiinţă nu este totuşi exclusă o oarecare probabilitate – chiar dacă e mică – ca pe planetă să existe organisme primare. Căci este posibil ca în trecut să fi existat condiţii climatice mai favorabile. Iar dacă a existat cândva viaţă, s-ar putea ca unele microorganisme să fi rezistat până astăzi, în regim de „hibernare”.

Posibilitatea supravieţuirii chiar şi în condiţiile unor temperaturi extrem de scăzute şi de ariditate totală a fost de curând reconfirmată de un grup de cercetători ai Universităţii Rochester.

Într-o serie de probe de sol din Wright Valley – Antarctica, ei au găsit 25 de specii de bacterii, 20 de forme diferite de ciuperci şi cinci forme de ascomicete, care, după tratare eu substanţe nutritive, au putut fi reactivate. Unele dintre aceste organisme se adaptaseră, se pare, atât de bine la temperaturile scăzute, încât se dezvoltau mai bine la temperaturi apropiate de zero grade decât la 10°C; ba, la unele dintre ele, dezvoltarea

chiar a stagnat în condiţii de temperatură de peste 25°C.

Scepticilor, care resping aprioric ideea oricărui fel de viaţă pe Marte, biologii le mai oferă spre comparaţie şi alte exemple uluitoare de pe planeta noastră. Bacterii, care au fost găsite după câteva milioane de ani în cristale de sare, au putut fi readuse la viaţă! Ba mai mult, la Ames Research Center al NASA, s-a efectuat o experienţă senzaţională: bacterii specifice Terrei au supravieţuit în condiţii specifice planetei Marte, create artificial!

Răspunsul la întrebarea dacă există sau nu viaţă pe Marte aveau să-l furnizeze cele două sonde marţiene Viking 1 şi Viking 2, care după nouă luni de zbor, au coborât lin pe Marte (1976). În secolul explorării cosmosului afirmaţia aceasta pare un lucru aproape de la sine înţeles, şi totuşi ea implică un sistem extrem de complicat.

Sonda trebuia să coboare lin într-un loc unde să întâlnească condiţiile cele mai prielnice vieţii: o temperatură cât mai potrivită, un grad de umiditate cât mai mare, o altitudine mai mică, presupunând un strat atmosferic protector mai gros deasupra terenului ales.

De îndată ce fiecare sondă, după un zbor de nouă luni, s-a plasat pe o orbită în jurul planetei Marte şi şi-a desprins scutul de protecţie biologică, menit să prevină contaminarea planetei roşii cu microbi tereştri, aparatele de măsură şi-au

început căutările. Două camere de luat vederi au transmis imagini pe Pământ; un braţ mobil al sondei era prevăzut cu senzori pentru a înregistra densitatea atmosferei, temperatura, viteza vântului. Locul cel mai indicat odată găsit, a fost comandată coborârea capsulei de debarcare propriu-zisă a sondei spaţiale Viking, corpul sondei rămânând pe orbită ca staţie-releu pentru transmiterea codificată a observaţiilor.

Din momentul aşezării pe sol a capsulei, braţul mobil, cu o extensie de până la 3, 5 m, începe să ia eşantioane de sol marţian care sunt apoi transportate în interiorul sondei şi analizate din punct de vedere biologic, în condiţii de atmosferă marţiană.

Căutarea cu mijloace automate a unor forme de viaţă are şi ea dificultăţile ei, pentru că nimeni nu poate fi sigur că principala caracteristică a vieţii terestre – metabolismul realizat prin hrană, respiraţia sau fotosinteza – este o caracteristică şi a vieţii extraterestre. Organismele cu metabolism modifică compoziţia gazoasă a atmosferei care le înconjoară: asemenea modificări realizate în minilaboratoare cosmice pot constitui primul indiciu de existenţă a vieţii!

Şi ce se poate întâmpla dacă eşantioanele de sol marţian nu conţin organisme vii, ci doar germeni de viaţă în stare latentă din perioade mai vechi7, mai umede? Oare aceştia ar putea fi readuşi la viaţă, umezindu-i cu puţină apă adusă

de sonda marţiană de pe Pământ?

Cele trei experimente prevăzute în plan au avut ca scop să descopere fenomene de metabolism în eşantioanele de sol marţian. Ele au pornit, aşadar, de la ideea că procesele de viaţă se desfăşoară şi pe Marte asemănător cu cele de pe Pământ, în elaborarea primului experiment, oamenii de ştiinţă au pornit de la următorul raţionament: atmosfera marţiană fiind compusă în mod preponderent din bioxid de carbon, cu urme de monoxid de carbon, este de aşteptat ca eventualele microorganisme existente să implice, prin fotosinteza sau pe cale chimică, gazele respective în metabolismul lor.

Pentru a verifica această ipoteză, s-a introdus într-un recipient de testare un eşantion de sol cu bioxid de carbon radioactiv, care apoi a fost luminat cu o lampă cu xenon. Era posibil ca în recipient să fie introduşi prin telecomandă şi aburi de apă. După o perioadă de incubaţie de cinci zile la o temperatură de 8-.17°C, eşantionul a fost supus, după îndepărtarea reziduurilor de gaze radioactive, unei temperaturi de 625°C. în felul acesta se distrugeau, prin „piroliză”, organismele eventual existente. Dacă în combinaţiile gazoase evacuate sau în fragmentele de molecule, care se separă printr-un procedeu special, se găseşte radioactivitate, atunci acesta ar fi un semn de activitate biologică.

Cel de al doilea experiment, bazat tot pe o

măsurare a radioactivităţii, a pornit de la ipoteza că organismele marţiene ar avea capacitatea să descompună molecule organice în bioxid de carbon. În acest caz, eşantioanelor de sol li s-a adăugat o soluţie de combinaţii organice – acid formic, glicocol, lactat, alanină, acid glicolic –, marcată cucarbon – 14 radioactiv. Apoi, timp de douăsprezece zile a fost măsurată radioactivitatea aerului de deasupra eşantioanelor. Dacă ea ar fi crescut, aceasta ar fi însemnat o atestare a descompunerii biologice a substanţelor organice. În funcţie de desfăşurarea acţiunii s-ar putea trage eventual şi concluzii privind înmulţirea sau nu a organismelor.

Modificări ale compoziţiei aerului deasupra unei probe de praf ar fi putut de asemenea atesta existenţa unor microorganisme vii. În cazul celui de al treilea experiment, s-a determinat de mai multe ori, cu ajutorul unui instrument de analiză ultrasensibil – un gazanalizor cromatografic – concentraţia de bioxid de carbon, azot, oxigen, hidrogen şi metan. Pentru aceste măsurători a fost nevoie de câte o cantitate de numai O, 1 cm^3 de gaz. În condiţiile în care solul planetei Marte ar fi conţinut el însuşi substanţe nutritive, procesele de metabolism ar fi fost stimulate poate chiar şi numai printr-o creştere a umidităţii aerului. Pentru a verifica acest lucru, în cadrul acestui experiment s-au introdus pentru început în camera minilab ora torului doar O, 5 cm^3 dintr-o

soluţie nutritivă concentrată – acid aminic, vitamine, săruri –, care însă nu au venit în contact cu eşantionul, ci au avut doar rolul de a umecta aeruh în aceste condiţii timp de şapte zile s-a verificat compoziţia aerului. Adăugându-se apoi alţi cm^3, eşantionul s-a impregnat cu substanţă nutritivă. Gazanalizorul cromatografic a înregistrat apoi, timp de alte cinci zile, dacă compoziţia gazelor s-a schimbat sau nu prin procese de metabolism.

Chiar dacă una din experienţele enumerate ar fi făcut într-adevăr dovada unor urme de viaţă, sigur că acest lucru tot n-ar fi putut constitui un argument pérèrûptoriu pentru oamenii de ştiinţă. Argumentul ar trebui să-l furnizeze contra proba, în cazul căreia granulele de sol ar fi încălzite cu ajutorul unei spirale timp de trei ore până la o temperatură de 160°C şi sterilizate. O asemenea temperatură ar fi de natură să distrugă eventuale organisme vii. Iar organismele moarte nu mai au un metabolism care să modifice atmosfera din jurul lor. Aşadar, dacă prin contraprobă s-ar fi obţinut un alt rezultat decât prin experimentul propriu-zis, aceasta ar fi însemnat într-adevăr că pe Marte există viaţă!

Dar oare viaţă pe o altă planetă înseamnă exact aceeaşi viaţă ca cea de pe Pământ? Sau înseamnă o altfel deviată, alcătuită cu totul diferit decât a noastră, care în totalitatea ei, de la bacterii şi până la om, are la bază aceiaşi douăzeci

de acizi aminici?

Viaţa în Univers! Viaţă nu numai pe minuscula noastră planetă Pământ, ai cărei locuitori au avut îndrăzneala să creadă doar cu „câteva secole în urmă că sunt centrul Universului! Şi cât de brusc s-ar fi schimbat imaginea noastră despre lume, conştiinţa noastră, dacă Viking ar fi dat de urma vieţii extraterestre pe Marte!

Iadul din cer.

Cum stau însă lucrurile cu posibilitatea existenţei vieţii pe planetele interioare Mercur şi Venus?

Timp îndelungat Venus a fost considerată o planetă a bucuriei de viaţă, locuită – după cum am mai spus – de nişte făpturi deosebit de frumos dezvoltate, hrănindu-se cu „aer şi iubire”. O mică pâlpâire luminoasă, care putea fi observată ocazional pe partea întunecată a lui Venus, a fost interpretată, de pildă, de astronomul Franz P. Gruithuisen din München cu mai bine de o sută de ani în urmă drept iluminaţii festive ale locuitorilor planetei Venus, prin care respectivii ar marca o eventuală schimbare de guvern sau poate vreo sărbătoare; astronomul s-a gândit şi la defrişarea de către locuitori a unor uriaşe păduri virgine. Aceste „iluminaţii festive”, susţinea în continuare Gruithuisen, revin cu regularitate odată la 76 de ani venusieni – perioadă care echivalează cu 47 de ani tereştri.

Astăzi nu mai putem avea decât un zâmbet uşor ironic pentru teoriile fanteziste ale astronomului de acum o sută

— Vezi glosar: planetă; viaţă; viaţă extraterestră.

41

de ani, însă presupunerea că planeta Venus este inundată de o vegetaţie bogată, de un fel de vegetaţie specifică pădurilor virgine tropicale a fost întipărită în mintea oamenilor de ştiinţă până mai acum câteva decenii. Astfel, de pildă, Swante Arrhenius, laureat al premiului Nobel, scria în 1918:

„Trebuie să admitem ideea unei umidităţi de circa şase ori mai mare decât cea de pe Pământ. Trebuie să admitem ideea că pe Venus umiditatea este generală. Procesul vegetativ este accelerat prin temperatura ridicată şi, în consecinţă, durata vieţii organismelor este probabil scurtă”.

Credinţa într-o planetă Venus „iubitoare de oameni” a fost, fără îndoială, întărită de faptul că masa şi dimensiunile ei sunt asemănătoare celor ale Pământului şi că planeta are şi o atmosferă protectoare chiar mai densă decât cea a planetei noastre, care însă, în tinereţea ei, a avut şi ea un strat atmosferic mult mai dens decât astăzi. Existând multe argumente în sprijinul ideii că planetele situate la o distanţă mai apropiată de Soare s-au născut mai târziu decât cele mai îndepărtate, se poate presupune că Venus s-a

născut mai târziu, că este aşadar mai tânără decât vecina ei Terra.

Atmosfera protectoare a planetei Venus şi depărtarea suficient de mare de Soare au constituit argumente în favoarea ideii existenţei vieţii – cel puţin pentru început.

Toate constatările făcute cu mai multe decenii în urmă veneau în sprijinul acestor presupuneri, mai puţin lipsa oxigenului în atmosfera venusiană până când, cu puţini ani în urmă, noi descoperiri datorate astronauticii au răsturnat toate ipotezele…

Întrucât o perdea groasă de nori împiedică o vedere în clar a suprafeţei planetei Venus, nu s-a putut obţine o imagine exactă a acesteia decât prin semnale radar reflectate: suprafaţa planetei nu este netedă, este probabil muntoasă. S-a putut stabili de asemenea şi faptul că planeta efectuează rotaţia în jurul propriei axe în cca. 243 de zile terestre, valoare comparabilă cu perioada sinodică de 224 de zile a planetei. Atmosfera ei este compusă în proporţie de 80 – 90% din bioxid de carbon, este densă ca o ceaţă lăptoasă şi grea. Nicio rază de Soare nu poate răzbate prin stratul gros de nori, iar bioxidul de carbon împiedică, asemenea unui solar, radierea căldurii şi face ca pe planeta Venus temperaturile să fie mai ridicate decât pe oricare altă planetă a sistemului solar.

Capsulele de cercetare sovietice, desprinse de pe sondele spaţiale trimise spre Venus şi

lansate cu paraşuta – începând din 1966 – în atmosfera venus lână au reuşit să efectueze primele măsurători directe în atmosfera planetei. Din ele au rezultat, recalculate la dimensiunile suprafeţei planetei Venus, o presiune de cca. 100 atm. şi o temperatură între 400 şi 530° Celsius! lată deci că steaua zeiţei dragostei, Venuaa fost demascată ca fiind un adevărat iad al cerului!

Dar nu numai temperaturile cu adevărat infernale, la care se topesc plumbul şi staniul, împiedică apariţia oricărei forme de viaţă, ci şi presiunea atmosferică imensă. Clini primele sonde spaţiale venusiene au ajuns în sfârşit, după patru luni de zbor, în imediata apropiere a planetei, la trei încercări semnalele au amuţit încă înainte ca paraşutele să fi depus capsulele pe solul acesteia. Din ce cauză? Este de presupus că ele au fost. avariate de presiunea exterioară enormă, au fost probabil de-a dreptul strivite. Capsula de cercetare de pe „Venus 7” a mai transmis, în decembrie 1970, încă 23 de minute după debarcare, valori de date măsurate direct de la suprafaţa planetei Venus.

Odată stabilit că în prezent nu este posibil să existe viaţă pe Venus, ne putem însă gândi, fără îndoială, la o eventuală evoluţie biologică în viitor. Viitorul înseamnă, desigur, câteva miliarde de ani, când temperaturi mai moderate vor fi înlocuit căldura de iad de acolo.

*

În cercetarea de forme de viaţă extraterestră, se poate analiza a doua planetă interioară, Mercur. Planeta fiind vizibilă doar puţin înainte de răsăritul Soarelui sau puţin după apusul lui, cercetarea ei s-a dovedit a fi dificilă. Şi totuşi se cunoşteau destule date despre ea, pentru a se putea răspunde la întrebarea dacă există sau nu viaţă pe ea. Cu un diametru de numai 4878 km (aproape jumătate din cel al Pământului), Mercur este cea mai mică planetă din sistemul solar; dar ea este totodată şi cea mai apropiată de Soare. Mişcarea de rotaţie în jurul propriei sale axe este extrem de lentă, de circa 59, 7 zile terestre. Ca urmare a încetinelii de care dă dovadă planeta, suprafaţa sa stâncoasă, accidentată – mult mai mult decât cea a Lunii – de nenumărate căderi meteoritice, este pe o parte aproape complet îngheţată de geruri cosmice, iar pe cealaltă, neprotejată de un strat atmosferic, de-a dreptul arsă de Soarele aflat la mică distanţă, care, din înălţimile cerului negru ca smoala încinge roca mercuriană până la 400°C. Atmosfera lipseşte, pentru că forţa gravitaţională slabă a micului corp ceresc nu poate reţine practic o atmosferă; ca urmare pe Mercur nu există condiţii de viaţă!

Jupiter – un laborator.

Dacă putem exclude din analiză planetele interioare precum şi planeta Marte ca locuri ce ar adăposti forme de viaţă, te pune întrebarea legitimă cum stau lucrurile cu celelalte planete alè

sistemului nostru solar, cu planetele exterioare? Oare – pe lângă planeta Marte, despre care am vorbit deja – Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun şi Pluto sunt doar nişte lumi moarte, sau s-ar putea presupune că există viaţă pe ele? Toate planetele exterioare au aceeaşi caracteristică: distanţa dintre ele şi Soare fiind mai mare, şi ele sunt corespunzător mai reci. Se cunosc următoarele caracteristici ale acestor planete:

Jupiter este Goliat între planete, având o masă de două ori mai mare decât toate celelalte planete la un loc şi un diametru de peste zece ori mai mare ea cel ai Pământului. Cu alte cuvinte: el este de 1318 ori mai mare şi de 318 ori mai greu decât Pământul. Totodată, cu viteza sa de rotaţie care corespunde unei perioade de mai puţin de zece ore, el este planeta cea mai rapidă. Planeta are 16 sateliţi*, patru din cei mai mari – Io, Europa, Ganimede, Calisto – descoperiţi încă de Galilei şi putând fi văzuţi cu orice telescop. Jupiter are un nucleu format, probabil, din metale cu temperaturi de 10 – 30.000 de grade în stare supercomprimată, şi, radiind în spaţiu de 2 ori mai multă energie solară decât primeşte de la Soare, se poate presupune că în interiorul lui au loc procese de fuziune nucleară asemenea celor din Soare.

Prin urmare, nici aici nu sunt condiţii favorabile vieţii?

Studierea învelişului planetei Jupiter

îndreptăţeşte însă oarecari speranţe în această privinţă. El conţine gaze lichefiate – metan şi amoniac –, în special însă apă. Deci atmosfera jupiteriană este identică cu atmosfera primordială a Pământului de acum patru miliarde de ani!

Este, aşadar, posibil ea acolo să fi existat viaţă sau să apară de acum înainte?

Vezi tabelul din anexă; Vezi glosar: asteroid; biosferă; energie solară; planetă; satelit.

Unii oameni de ştiinţă răspund afirmativ, pornind în special de la existenţa „petei roşii" observate încă din 1660. Gazele din formaţiunile noroase au dus la formarea unor dungi albăstrii şi roşietice în jurul lui Jupiter, iar cu telescopul poate fi observată acea pată roşie, a cărei formă se schimbă mereu şi care pare să plutească în atmosferă. Biologul american Cyril Ponamperuna o consideră „un cazan uriaş, în care se fabrică elementele vieţii".

O concepţie asemănătoare împărtăşeşte şi astronomul american Carl Sagan, care spunea acum câţiva ani:

„Nici nu mi-aş putea reprezenta un mediu mai prielnic pentru producerea şi interacţiunea masivă a moleculelor organice. În cele circa 4, 5 miliarde de ani, pe care le-a avut ia dispoziţie, Jupiter şi-a putut păstra atmosfera bogată în hidrogen, ceea ce ne determină să presupunem că pe Jupiter ar putea exista mai mult material organic decât în întreaga biosferă a Pământului.

Jupiter este un adevărat laborator enorm, în care se produc astăzi experimente chimice, care au aplicabilitate în sfera apariţiei vieţii. Ultimele pietre de încercare ale multora din ipotezele noastre ar putea fi găsite în acea lume îndepărtată”.

Să aibă oare dreptate?

La I martie 1972 a fost lansată de la Cap Canaveral „Pioneer 10”, prima sondă spaţială menită să părăsească sistemul solar [ceea ce s-a şi produs în iunie 1983 (F.Z.) La 3 decembrie 1973 ea a trecut la o distanţă de 130.000 km pe lângă Jupiter şi a transmis pe Pământ imagini televizate, precum şi date ale măsurătorilor efectuate. O altă sondă spre Jupiter, „Pioneer 11”, şi-a început zborul la 6 aprilie 1973 şi la 3 decembrie 1974 a trecut la 45.000 km pe lângă planetă. Dar, fireşte. că ceea ce au putut comunica cei doi „Pioneer” nu ajunge nici pe departe pentru a se putea obţine o imagine completă despre Jupiter. În 1983, sonda spaţială „Pioneer 10” – accelerată de câmpul gravitaţional foarte intens al planetei, încât a atins viteza de evaziune necesară – a părăsit pentru totdeauna sistemul nostru solar. „Pioneer 10” are la bord un mesaj pentru eventuale fiinţe extraterestre, dar despre acest lucru se va vorbi ulterior.

Pe planetele care îşi efectuează mişcarea de revoluţie pe orbite şi mai îndepărtate – Saturn, Uranus, Neptun şi Pluto – şi care se află la

distanţe şi mai mari de Soare, temperaturile sunt atât de joase, încât un frigorifer ar părea un incubator în comparaţie cu ele. Între acestea Saturn, a cănii constituţie este probabil asemănătoare cu cea a lui Jupiter, este planeta situată mai aproape de Soare, şi totuşi radiaţia solară care ajunge pe ea este de o sută de ori mai slabă decât cea care ajunge pe Pământ. Minus 180° Celsius la sol reprezintă pe Saturn o temperatură maximă. De altfel, Saturn are, pe lângă cei şaptesprezece sateliţi ai săi*, şi un inel lat, cu un diametru exterior de 278.000 km şi o grosime de ordinul a câţiva kilometri. Este de presupus că sistemul de inele al lui Saturn este compus din miliarde de frânturi din corpul vreunui satelit, care s-a apropiat cândva prea mult de planetă şi a fost sfărâmat în câmpul gravitaţional al acesteia.

Asemănător cu Jupiter şi Saturn este, probabil, şi Uranus, cu viteza sa mare de rotaţie corespunzând unei perioade de aproape 22 ore. Pentru a-l putea cerceta mai îndeaproape, NASA a încredinţat staţiei „Pioneer 10” (1979) o misiune specială: de a survola şi cerceta planeta Uranus, care se află la o depărtare de 20 de ori mai mare de Soare decât Pământul.

Cercetările speetroscopice au relevat că planeta, descoperită în anul 1781 de W. Herschel, conţine în atmosfera ei mult metan şi amoniac, dar nu avem încă nicio idee despre formele ei de

relief. Cu un diametru de aproximativ 50 800 km, Uranus este, ca mărime, a treia planetă a sistemului solar, dar are o densitate de numai 1, 6 g/cm³.

Aproape ca o copie a lui Uranus apare planeta Neptun cu diametrul de cca. 46.000 km, situată la o depărtare de două ori mai mare de Soare; temperatura ei la sol atinge probabil – 200°C datorită unei iluminări de către Soare de cca. 900 de ori mai mică. decât în cazul Terrei, deci atmosfera este compusă din gaze îngheţate.

Ar mai rămâne aşadar Pluto, care se deplasează pe o orbită foarte eliptică, distanţa maximă de Soare atingând 7, 2 miliarde km, iar punctul cel mai apropiat de Soare al orbitei fiind situat în interiorul orbitei lui Neptun.

Cercetătorii de la Institutul de astronomie teoretică din Leningrad sunt de părere că în afară de cele nouă planete cunoscute ale sistemului nostru solar ar mai exista încă o planetă sau două dincolo de Pluto. Ei îşi întemeiază teoria pe analizele matematice ale orbitelor unor familii de comete, cunoscute încă din secolul trecut. Traseul cometei 1862 – 3 vădeşte, după opinia lor, clar că ea suferă o influenţă ce trebuie atribuită unei planete îndepărtate. Respectiva planetă

— Vezi tabelul din anevă necunoscută ar trebui să aibă, eu un diametru de 8 00012.000 km, aproximativ dimensiunea şi masa Pământului, aflându-se însă la o depărtare de 54 ori mai mare

de Soare. Cometa 1862 – 3 a fost observată din nou în anul 1982. Orbitele unei „familii” de alte 11 comete sunt considerate de astronomii leningrădeni ca o confirmare directă a faptului că ar mai exista şi o a 11-a planetă. După părerea lor, ea ar trebui să fie de două ori mai mare decât Pământul şi de 100 ori mai departe de Soare.

Fireşte, însă, că pentru căutarea de viaţă, aceste două planete intră şi mai puţin în discuţie decât surorile lor mai apropiate de Soare.

Să nu uităm însă, în cadrul acestor consideraţii, pe „cei mici”, cum ar fi de exemplu cei doi sateliţi ai lui Marte, Phobos şi Deimos, descoperiţi în 1877 de Asaph Hall, corpuri cereşti extrem de mici, care în literatura ştiinţifico-fantastică au jucat adesea un rol deosebit. Aceste corpuri cereşti minuscule ale sistemului nostru solar nu pot fi reperate decât cu instrumente astronomice foarte puternice, în ultimii ani însă au putut fi fotografiate şi cu ajutorul sondelor marţiene americane. „Mariner 9”, de pildă, a realizat o fotografie fantastică, care îl înfăţişează pe Phobos pur şi simplu ca pe un bloc de stâncă imens, cu un relief neregulat presărat cu cratere. Se apreciază că atât Phobos cât şi Deimos au dimensiuni foarte mici şi din această cauză nu pot reţine nici atmosferă şi nici apă, ceea ce face ca ele să fie excluse cu certitudine din rândul potenţialilor purtători de viaţă organică.

Acelaşi lucru este valabil şi pentru seria de

planete mici

— Numite şi planetoizi sau asteroizi –, care în marea lor majoritate evoluează între orbitele lui Marte şi Jupiter. Cei mai mulţi planetoizi sunt corpuri cu un diametru de numai câţiva kilometri. Doar puţini dintre ei, printre care primii patru, au un diametru de peste 100 km. Până şi Ceres – cel mai mare dintre ei – are un diametru de numai 768 km, aşa că nici el nu poate avea o atmosferă. În plus, majoritatea planetelor mici se află la o distanţă atât de mare de Soare, încât chiar îi pe partea lor îndreptată spre Soare temperaturile sunt extrem de scăzute.

Viaţă organică nu poate să existe nici pe sateliţii mai mici ai lui Jupiter, V-XVI, al căror diametru este între 20 şi 150 km. Cei patru sateliţi mai mari ai săi, în schimb

— Io, Europa, Ganimede, Callisto – sunt parţial învăluiţi într-o atmosferă bogată în metan şi amoniac, ale cărei straturi inferioare s-ar putea asemăna eventual eu atmosfera planetei Jupiter.

Dintre sateliţii lui Saturn*, doar Titan are o atmosferă, care după toate probabilităţile este compusă din metan şi amoniac; ceilalţi nu intră în discuţie. Acelaşi lucru este valabil şi pentru cei cinci sateliţi ai lui Uranus sau pentru cei doi sateliţi ai lui Neptun, ei fiind prea mici pentru a putea reţine o atmosferă. Satelitul mai mare al lui Neptun, Triton, ar mai putea avea, eventual, un înveliş gazos, dar este foarte probabil că nu are.

Putem exclude de la început Soarele din căutările noastre de fenomene de viaţă, la fel şi Luna. Cum chiar şi la suprafaţa Soarelui temperatura atinge 5800°C, este clar că pe el nu pot exista niciun fel de combinaţii organice. În centrul Soarelui se apreciază că temperaturile ar atinge chiar 15, 7 milioane de grade, că presiunea s-ar ridica la cca. 120 miliarde de atmosfere, iar densitatea la 158 g/cm³.

Dacă până nu demult Luna mai stârnea curiozitatea cercetării astrobiologice, după coborârea astronauţilor şi a sondelor selenare, se ştie cu precizie că în eşantioanele de rocă aduse de pe Lună nu s-a găsit nicio urmă de microorganisme. Luna este, cert a mente, complet sterilă, iar teama că astronaut îi ar putea aduce, la întoarcerea lor, bacterii nocive pe Pământ, s-a dovedit a fi până la urmă, după o carantină profilactică şi o cercetare medico-biologică amănunţită, complet neîntemeiată.

Se poate conchide, aşadar, că, în afara Pământului care debordează de viaţă, nu au mai fost găsite nicăieri alte forme de viaţă în sistemul nostru solar.

Dar oare nu există şi posibilitatea ca viaţa să aibă şi alte forme? Nu există oare şi alte sisteme solare, cu planete asemănătoare Pământului nostru?

— Vezi tabelul din anexă.

EXPERIENŢE ŞI DOVEZI

Mic ABC al Căii Lactee.

Pământ – Soare – Sistem planetar – Univers.

După cum ştie, cred, fiecare cititor, sistemul solar este compus dintr-o familie de nouă planete, printre care şi Terra, care se rotesc în jurul Soarelui. Mercur este planeta cea mai apropiată de Soare; urmează Venus, Pământul, Marte, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun şi Pluto, la distanţe tot mai mari.

Asupra genezei planetelor există o serie de teorii: cândvao stea ar fi trecut prea aproape de Soare, iar atracţia reciprocă a maselor ar fi smuls materie din Soare, care apoi s-ar fi solidificat, formând planetele. Aceasta este o teorie foarte veche, respinsă deja de multă vreme. Alţi oameni de ştiinţă şi-au reprezentat procesul în felul următor: Soarele ar fi avut de mult ca însoţitor o stea mult mai bătrână, care, ulterior, a explodat ca o nová. O. mică parte din ea a fost atrasă de Soare, s-a extins sub formă de lentilă sferică în jurul lui ca apoi, datorită forţelor gravitaţionale şi în condiţiile sedimentării de praf interstelar, să se comprime formând corpuri planetare.

Teorii mai moderne pornesc de la ideea că planetele s-au format, asemenea Soarelui, din materie interstelară. Apoi, prin turbulenţe puternice în gazele fierbinţi şi în cele reci s-au format nori, a căror masă a fost suficientă pentru începutul unei comprimări prin acţiunea forţelor gravitaţionale: aşa s-ar fi născut Soarele, iar în

jurul acestuia s-ar fi păstrat o sferă formată din gaze reci şi particule de praf, rotindu-se în jurul lui. Din aceste particule de praf din interiorul sferei.

— Vezi glosar: asteroid; constelaţie; dep asare spre roşu; Galaxie; materie interstelară; novă; planetă; Soare; stea; vânt solar.

precum şi prin fuziuni şi atracţii de masă, atomii mai grei au format apoi aglomerări eu mase tot mai mari, devenind planete.

Între orbitele planetelor Marte şi Jupiter se rotesc numeroase planete foarte miei numite şi asteroizi. Asteroizii cei mai mici sunt alcătuiţi doar din bucăţi de rocă, iar cel mai mare dintre ei – Ceres (diametrul de 768 km) are dimensiuni comparabile cu Italia. Există ipoteza că asteroizii ar reprezenta fragmente ale unui corp planetar mai mare. Cercetări de radiolocaţie efectuate asupra asteroizilor au evidenţiat nu numai un proces de fracţionare în timp, ci, de-a lungul unor perioade de timp mai lungi, totodată şi un proces de aglomerare a corpurilor mici, formându-se unităţi mai mari. Ideea este susţinută de structura meteoriţilor: în corpul unui meteorit pot fi regăsite fracţiuni meteoritice de facturi cu totul diferite. Fără îndoială însă că fenomenul de fracţionare a fost preponderent.

De asemenea se ştie că orbitele planetelor fiind elipse, planetele îşi modifică în permanenţă distanţa faţă de Soare; în mod similar sateliţii

efectuează mişcări de revoluţie în jurul planetelor, urmând aceleaşi legi ale mecanicii cereşti, în schimb, asteroizii au – de regulă – orbite foarte excentrice. Astfel, în anul 1937 asteroidul Hermes, cu diametrul de 1, 5 km şi excentricitatea O, 6 s-a apropiat la 780.000 km de Pământ, Icarus în vara anului 1968 la numai 6, 7 milioane km, iar Eros în 1975 – la 24, 1 milioane km. Orbita lui Icarus are periheliul în interiorul orbitei lui Mercur, în schimb aldiul se află dincolo de orbita lui Marte…

Cum se face însă că planetele şi sateliţii nu ies de pe örbitele lor, pentru a se pierde apoi pe vecie în spaţiu? Aceasta nu se poate întâmpla, deoarece atracţia universală a cărei lege a fost descoperită de Isaac Newton le menţine pe traseul lor în jurul Soarelui; potrivit acestei legi, 2 corpuri în natura (deci şi aştrii) se atrag cu o forţă proporţională cu produsul maselor lor şi invers proporţională cu pătratul distanţei ia care se află cele două corpuri.

Spre a ne imagina ce s-ar întâmpla dacă forţa de gravitaţie s-ar anula, să recurgem la exemplul unui aruncător de ciocan, care-şi învârteşte ciocanul cu rotiri puternice, iuţi, în jurul său. Să-l înlocuim acum pe aruncătorul de ciocan cu Soarele, ciocanul cu o planetă, iar lanţul care face legătura între aruncător şi ciocan cu gravitaţia – şi iată că obţinem o imagine plastică: când aruncătorul dă drumul lanţului, ciocanul zboară la mare distanţă. La fel ar fi azvârlite în univers şi

planetele cu sateliţii lor.

Acelaşi lucru este valabil şi pentru asteroizii care evoluează între orbita lui Marte şi cea a lui Jupiter. Ei sunt atât de numeroşi, încât formează un fel de brâu, aşa-numita zonă a asteroizilor. Navele spaţiale „Pioneer” lansate către Jupiter, Saturn şi Uranus au străbătut această zonă a asteroizilor; evident că a existat pericolul ca ele să se ciocnească de un asteroid, dar acest lucru nu s-a întâmplat, de fapt şi probabilitatea acestui impact fiind redusă. Un pericol mult mai mare pentru zborurile interplanetare îndelungate îl constituie meteoriţii, particule minuscule cu o masă de 1/10 până la 1/100 g. În apropierea Pământului, de pildă, un meteorit de numai 1/1.000 g poate atinge totuşi o viteză de 54.000 km pe oră. El poate străpunge o placă de aluminiu de 1 cm grosime.

Meteoriţii – iată încă o noţiune nouă! Ce este un meteorit? Este el identic cu meteorul sau reprezintă altceva?

Cu siguranţă că fiecare dintre noi am observat uneori, pe cerul nopţii, o dungă de lumină care apare brusc pentru a dispărea apoi din nou: o stea căzătoare. Asemenea stele căzătoare sunt mici meteori, şi majoritatea meteorilor sunt corpuri minuscule de mărimea unui grăunte de nisip.

Unda luminoasă a unor meteori mai mari se datorează faptului că fragmente de rocă sau fier

pătrund cu viteza cosmică în atmosfera Pământului şi ionizează aerul, făcându-l să strălucească. De regulă, se sting înainte de a atinge Pământul. În cazul în care resturi ale unor meteori mai mari ajung totuşi pe Pământ, atunci acestea sunt numite meteoriţi, iar mărimea lor diferă de la grăuntele de nisip şi până la bucăţi în greutate de o tonă. Pământul adună anual, în revoluţia sa, milioane de asemenea meteoriţi. Cu peste 10.000 de ani în urmă a căzut în deşertul Arizona un meteorit care trebuie să fi avut o masă de peste un milion de tone şi a format un crater, existent până în ziua de astăzi, de 182 m adâncime şi cu un diametru de 1, 6 km. Meteoriţii sunt fie resturi de materie rămasă după formarea sistemului solar, fie fragmente din asteroizi.

Ce este însă o cometă?

Despre comete se ştie că au o zonă frontală (capul) şi o zonă luminoasă foarte alungită, numită coada cometei. Capul unei comete constă din praf cosmic, conglomerat de pulbere spaţială şi gaze îngheţate, care se evaporă de îndată ce se apropie de Soare. Fâşia de gaze – coada cometei – îndreptată întotdeauna în sens opus Soarelui, din cauza presiunii vânt ului solar, străluceşte datorită luminii solare. De fiecare dată când cometa trece pe lângă Soare, ea îşi pierde câte ceva din propria-i masă, până când nu mai rămâne decât un pic de pulbere. Nu toate cometele se comportă la fel: unele reapar după secole, la perioade

regulate de timp; altele, care vin poate din afara sistemului nostru solar, trec în zbor, într-o curbă foarte strânsă, pe lângă Soare, pentru a dispărea apoi iarăşi, pentru totdeauna. Cometele perturbind prin apariţia lor ordinea astrală, au fost considerate milenii de-a rândul drept prevestitoare de catastrofe – chiar ca semne ale sfârşitului lumii!…

Luna este văzută ca un corp ceresc luminos – într-un anume mod la fel ca Soarele; se ştie de unde provine strălucirea Soarelui – dar este de reţinut că Luna, la fel ca sateliţii planetelor şi chiar acestea, nu răspândesc ele însele lumină. Ele se văd strălucind doar pentru că reflectă direct sau indirect lumina Soarelui.

Pentru tot ceea ce există viu pe Pământ – oameni, animale, plante etc.

— Soarele este sursa care asigură viaţa: în schimb pentru astronomi, el nu este decât o stea absolut obişnuită, de mărime mijlocie, una dintre cele 100 de miliarde de stele, din care este compusă Calea Lactee. În jurul Soarelui se rotesc nouă planete mari cu numeroşi sateliţi, apoi roiuri de comete, mii de planete mici şi milioane de meteori. Soarele însuşi are un diametru de cca. 1, 3 milioane km şi de 330.000 ori masa Pământului. Asta înseamnă, deci. că 330.000 de Pământuri ar putea constitui un corp de dimensiunea Soarelui. Să ne imaginăm pentru o clipă că Soarele ar fi un uriaş butoi gol, în care am arunca la fiecare

secundă câte o bilă de dimensiunea Pământului; am avea o ocupaţie neîntreruptă timp de 2 săptămâni încheiate, până am reuşi să umplem „butoiul-Soare”!? Sau, un alt exemplu: masa tuturor planetelor Soarelui launloc nu ar fi suficientă pentru a face din ea un nou Soare.

De pe Terra Soarele pare a fi uriaş, în realitate însă el este un corp ceresc mijlociu şi obişnuit: 90% din stele sunt. cam la fel de mari ca Soarele sau doar puţin mai mici, iar 10% sunt mai mari decât astrul nostru central.

Ce este Soarele?

Pentru a găsi o comparaţie sugestivă pentru astrul central al galaxiei noastre, am putea spune: Soarele este o bombă cu hidrogen, care funcţionează fără întrerupere; cu alte cuvinte: un glob uriaş de foc compus din gaze comprimate. Soarele s-a format, după toate probabilităţile, cu cea, cinci miliarde de ani în urmă din particule de gaze şi pulbere, care s-au comprimat atât de tare, încât în interior s-a format o temperatură la care, într-o reacţie termonucleară, atomii de hidrogen fuzionează, formând heliu. Temperatura din interiorul Soarelui depăşeşte 15 milioane de grade Celsius, temperatura de suprafaţă se ridică la cca. 5.500°C.

Soarele nostru este, aşadar, o puternică sursă de energie, fiecare metru pătrat al suprafeţei sale degajând cca. 63.000 kW sub formă de lumină, căldură şi alte radiaţii; energia radiată de Soare

este de 100.000 bilioane de ori mai mare decât capacitatea hidrocentralei de pe Niagara! în Soare fuzionează în fiecare secundă în reacţii termonucleare 657 milioane tone de hidrogen, formând 652 milioane tone de heliu. Pierderea de masă de cinci milioane de tone într-o secundă poate fi pusă pe seama transformărilor ei în energie luminoasă. Fiecare gram din hidrogenul pe care îl foloseşte Soarele drept combustibil – acelaşi combustibil, deci, pe care până acum noi nu-l putem face să ardă decât în bombele cu hidrogen – produce o energie echivalentă cu cca. 10.000 kg de huilă de calitate superioară. Din nucleul întunecat al Soarelui, această energie pătrunde pentru început la suprafaţă sub forma unor raze Röntgen şi gamma. În ciuda vitezei de radiaţie mare, trec totuşi 20.000 de ani până când radiaţia puternică străpunge materia solară atât de densă, reducându-şi puterea într-atât, încât noi, pe Pământ, să o putem percêpe ca pe o plăcută sursă de lumină şi căldură. La noi nu ajung decât două miliardimi din energia degajată de Soare; dar cumulată timp de trei zile, această cantitate reprezintă exact atât, cât ar rezulta din combustia tuturor rezervelor de petrol, cărbune şi lemn ale Pământului.

Pentru Pământ, situat la o depărtare de cca. 150 milioane de km de Soare, radiaţia solară reprezintă sursa primară a întregii energii disponibile a întregului nostru material

combustibil şi a tuturor substanţelor nutritivei Fără radiaţii solare n-ar exista viaţă. Dar chiar şi cu ele, viaţa, aşa cum o cunoaştem noi, este posibilă doar într-o zonă extrem de restrânsă a sistemului solar, în care însă întâmplător se află orbita de revoluţie a Pământului. De pe Mercur, planeta cea mai apropiată de Soare, un astronaut ajuns acolo – * admiţând că ar putea supravieţui temperaturilor de 350°C ale acestei planete, ar vedea Soarele de două-trei ori mai mare decât îl vedem noi de pe Pământ.

Multe civilizaţii au adulat Soarele ca pe un zeu. Sigur că dacă ar fi cunoscut mai bine Soarele, şi în special văpaia inimaginabilă a acestei mingi de foc, vechii egipteni, de exemplu, nu şi-ar fi reprezentat-o pe Hathor, zeiţa iubirii, ţinând în mâna stângă Soarele.

Suprafaţa vizibilă a Soarelui, fotosfera, constituie sursa principală a luminii solare. Deasupra fotosferei se întinde stratul subţire al cromosferei, iar „în jurul acesteia Coroana solară, compusă din gaze fierbinţi şi foarte rarefiate. Din această zonă provin emisiile de particule încărcate cu energie care, cunoscute ca aşa-numitul vânt solar, ating şi Pământul, influenţând câmpul său magnetic. Câmpul magnetic al Pământului deviază aceste particule orientându-le spre poli. În jurul zonei ecuatoriale a Pământului, particulele respective sunt reţinute „formând centuri de radiaţii ale Pământului. După descoperitorul lor

american, ele sunt numite şi centuri Van Allen. În timpul unei eclipse de Soare, deci când discul Soarelui este acoperit de Lună, – coroana de radiaţii – Coroana solară – formată din gaze extrem de rarefiate, lucind într-un alb strălucitor, poate fi bine observată. Masa de gaze este atât de rarefiată, încât chiar şi mici comete pot străbate Coroana, fără ca traiectoria lor să fie deviată.

În fotosfera se formează din timp în timp petele solare, care, de regulă* apar în pereche sau în grupuri mai mari în anumite zone de centură, atingând un diametru de zeci de mii de km. Se presupune că petele solare sunt provocate de anumite perturbări magnetice, care împiedică pătrunderea gazelor calde la suprafaţă. În felul acesta, se creează zone „mai reci”, cu o temperatură de suprafaţă de circa 4.000°C, care ne apar în imagine mai întunecate decât împrejurimile lor. Petele solare sunt însoţite întotdeauna de flocule solare – porţiuni foarte luminoase –, şi de erupţii. Ajunse pe Pământ, aceste particule încărcate cu energie pot provoca perturbări serioase în radiorecepţie, în special pe unde scurte, ulterior furtuni magnetice şi aurore boreale la mari înălţimi ale atmosferei – nişte iluminări bruşte ale aerului rarefiat, asemenea flăcării în lămpile de gaz. Activitatea de producere a petelor solare se modifică periodic, într-un ritm mediu de 11, 1 ani.

Cam aşa se prezintă pe scurt fişa Soarelui,

care nu este decât o stea între miliardele de stele, împreună cu care alcătuieşte o formaţiune gigantică în formă de spirală: Calea Lactee, sau, în limbaj astronomic, Galaxia. Galaxia însăşi conţine gaze foarte rarefiate, precum şi particule foarte fine de praf şi îşi păstrează alcătuirea tot datorită forţelor gravitaţionale.

Gravitaţia se manifestă sub forma unei forţe de atracţie reciprocă a doua mase: deci atracţie între Lună şi Pământ, ori între om şi Pământ. Mărimea acestei forţe de atracţie este dependentă de masa celor două corpuri implicate, de distanţa dintre ele şi de aşa-numita constantă gravitaţională.

Soarele fiind situat, împreună cu planetele, într-o zonă marginală a Galaxiei, de pe Pământ, când privim cerul, putem vedea în lungul ei uriaşa alcătuire plată de stele, fâşia slab-strălucitoare, care a dat Galaxiei şi numele: Cale Lactee. Încă în secolul 5 î.e.n., filosoful grec Democrit a presupus că această Cale Lactee este compusă dintr-un număr incomensurabil de stele, mult prea mici pentru a putea fi recunoscute fiecare în parte. Cât de multă dreptate a avut ne-o demonstrează chiar şi cel mai rudimentar telescop: el descompune fâşia de lumină aparent compactă în diferite stele individuale. Poziţia tuturor stelelor mai mari poate fi foarte precis determinată prin calcul: cele mai lumini a se se află într-o zonă situată la aproximativ 3.000 ani lumină distanţă de Soare.

Cea mai luminoasă porţiune a Căii Lactee este zona ei centrală, orientată spre constelaţia Săgetătorului, în spatele unui văl compus din nori interstelari de gaze şi praf, a căror structură poate fi studiată prin radiotelescoape. Privind în direcţia opusă Căii Lactee, se observă mai puţine stele, pentru că privirea iese în felul acesta din Galaxie. Ce formă are Galaxia noastră?

Calea Lactee are forma unui disc aplatizat cu un diametru de 90.000 de ani lumină. Discul este îngroşat la centru până la o dimensiune de cca. 16.000 de ani lumină. În vecinătatea Soarelui nostru aflat la o distanţă de 30.000 de ani lumină de centrul Galaxiei, grosimea discului se reduce la mai puţin de jumătate. Privită de sus, Galaxia apare ca o spirală deschisă, care în timpul rotaţiei îşi trage braţele după ea – în genul nebuloasei Andromeda.

Câteva date despre Univers.

Dar oare în afara Galaxiei cu miliardele ei de stele mai există şi alte galaxii, tot cu miliarde de stele?

Mult timp, astronomii au crezut că Galaxia se suprapune cu întregul Univers; abia telescoapele puternice de la începutul secolului au permis să se aprecieze cât de mare este de fapt Universul.

Nu odată atenţia astronomilor a fost atrasă de minuscule pete de lumină pe cerul nopţii; ei le-au considerat la început mici nebuloase, adică nori intragalactici de gaze şi praf cosmic. Apoi însă

acestea s-au dovedit a fi ele însele galaxii uriaşe, foarte îndepărtate.

Cum se nasc, de fapt, asemenea galaxii?

Ştiinţa nu poate da un răspuns absolut precis la această întrebare, dar se presupune că ele apar prin acumulări de hidrogen, care apoi, prin gravitaţie, se comprimă foarte încet, formând nori de gaze compact i. Pe parcurs, norii aceştia captează tot mai multe particule de gaz şi, ca urmare a propriei lor instabilităţi, încep să se rotească.

Dacă Calea Lactee apare ca o spirală, asta nu înseamnă nici pe departe că toate celelalte galaxii au şi ele aceeaşi formă. După forma ele au fost împărţite de E.P. Hubble în: galaxii eliptice, galaxii spirale normale, galaxii spirale barate, galaxii neregulate.

Galaxiile apar fie izolate în spaţiu, fie formează grupuri de două sau mai multe galaxii şi roiuri de galaxii. Astfel, de pildă, Calea Lactee împreună cu alte aproximativ 20 de galaxii formează grupul local, din care face parte constelaţia spirală Andromeda, care se află la o distanţă de două milioane de ani lumină de Soare. [Grupul local face parte dintr-o asociaţie de ordin superior, numită roiul de galaxii din Fecioara, deoarece proiecţia centrului sau aparent se află în constelaţia Fecioara. (F.Z.) Imaginile realizate prin telescop ale galaxiilor redau într-o măsură insuficientă dimensiunile lor, şi asta pentru că ele

nu sunt nicidecum atât de precis delimitate, cum arată imaginile fotografice, ci se întind mult dincolo de graniţele vizibile, ce-i drept cu o densitate redusă de stele. Acest lucru l-au dovedit cu prisosinţă M.S. Burkhead şi J.K. Kalinowski de la Indiana University din Bloomington cercetând Galaxia

— Vezi glosar: an lumină; Galaxie; moartea termică a Universului; parsec; quasar; rotaţia Galaxiei; vârsta Universului.

spirala M-51 din constelaţia „Câinii de vânătoare” şi satelitul ei mai mic NGC—5195. După ce încă mai demult se constatase, prin măsurători de astrofotometrie electrică cu detectori ultrasensibili, că lumina provine şi din zone relativ îndepărtate ale Galaxiei spirale, acum s-au putut înregistra pe peliculă dimensiunile cu adevărat uriaşe ale Galaxiei. Cei doi astronomi au recurs la plăci fotografice speciale, pe care le-au expus timp de 90 – 150 de minute. Din cinci asemenea imagini s-a realizat prin copiere şi suprapunere o imagine, în care, pe lângă dimensiunile Galaxiei, au putut fi recunoscute şi structuri noi. Astfel a fost descoperit un arc lung,» slab iluminat, care se întinde de la M-51, de-a lungul Galaxiei-satelit mai mici NGE-5195, şi până la o distanţă de cca. 200.000 de ani lumină.

În imaginile fotografice obişnuite, Galaxia M-51 prezintă un diametru de numai 40.000 de ani lumină. Măsurătorile fotoelectrice au indicat însă

un diametru de 360.000 de ani lumină, în cazul lui M-51; la o distanţă de 32 milioane de ani lumină, asta înseamnă că Galaxia respectivă ar puţen şi văzuta de pe Pământ – cu instrumente corespunzător de sensibile – cam de mărimea Lunii. Dimensiuni asemănătoare au fost constatate şi la sistemul stelar M-104 din constelaţia Fecioarei.

Calea Lactee conţine, apreciind cu prudenţă, mai mult de 100 miliarde stele fixe sau sori. Cu telescoapele uriaşe de astăzi pot fi deja observate mai mult de 6 milioane de asemenea galaxii. Astrofizicianul Pascual Jordan din Hamburg avansează ipoteza că în Univers există circa zece miliarde de asemenea nebuloase spirale. Cu alte cuvinte, am putea trage cam următoarea concluzie: în Univers există un număr inimaginabil de mare de sori, şi anume I021.

Prin Univers se înţelege tot ceea ce există nemărginit în spaţiu şi timp, materia infinit diversificată în totalitatea ei: deci Pământul, Soarele, sistemul solar, stelele Galaxiei noastre şi toate celelalte Galaxii, grupuri şi roiuri de galaxii.

Ţinând seama de faptul că Galaxia noastră are o extindere inimaginabil de mare şi că această Cale Lactee este doar una din cele aproximativ 10 miliarde de Galaxii, se impune întrebarea: cât de mare este, de fapt, Universul?

— NGC – New General Catalog of Nebulae and Clusters of Stars – catalog de nebuloase şi de

roiuri stelare, publicat în) 88S de J.L.E. Grayer. [F.Z.]

— 57

[Aici trebuie menţionat că în Universul fizic infinit ele mare se cuprinde universul observabil limitat sau metagalaxia, alcătuit din roiuri de galaxii etc. (F.Z.)]

Astăzi se cunoaşte faptul că Universul se extinde, pentru că toate galaxiile se îndepărtează necontenit de noi, şi anume cu o viteză cu atât mai mare, cu cât sunt mai îndepărtate; cele foarte îndepărtate chiar cu peste jumătate din viteza luminii.

Aşadar, putem vorbi astăzi cu certitudine despre o expansiune a Universului, pentru că spectrul luminii unor galaxii îndepărtate este puţin deplasat spre zona spectrală roşie. Această deplasare spre roşu, cu ajutorul căreia se poate stabili cu destulă precizie şi viteza, este o urmare directă a îndepărtării galaxiilor de noi.

Dacă nimeni nu cunoaşte, de fapt, limitele Universului, în schimb cercetările noastre sunt totuşi limitate. Mai departe de cca. 10 miliarde de ani lumină nu ajunge capacitatea noastră de observare. La această limită observabilă a Universului trebuie să se afle – dacă aplicăm şi la ele legea deplasării spre roşu – şi acele corpuri cereşti îndepărtate, pe care le-au descoperit radioastronomii: quasarii – obiecte astronomice care degajă cantităţi uriaşe de energie sub formă

de unde radio sau radiaţii ultraviolete şi infraroşii, deşi sunt corpuri neobişnuit de comprimate, având diametrul unghiular în general sub o secundă de arc.

Oamenii de ştiinţă n-au ajuns încă la o părere unitară asupra a ceea ce sunt de fapt quasarii. Există două teorii: una susţine că quasarii sunt nişte vestigii ale unor Galaxii îndepărtate; cea de a doua teorie susţine că quasarii sunt materie într-o stare preastrală, care se transformă în materie obişnuită, degajând cantităţi uriaşe de energie. Cu alte cuvinte: quasarii sunt ultimele sfărâmături ale Marii explozii iniţiale (Big-Bang).

Potrivit unor modele.de calcul Marea explozie iniţială trebuie să se fi produs cu circa 10 – 18 miliarde de ani în urmă.

Unii oameni de ştiinţă au avansat ipoteza exploziei iniţiale ajungând la aşa-numita ipoteză a pulsaţiilor. Şi această ipoteză porneşte tot de la presupunerea că Universul se extinde începând de la explozia iniţială, până va ajunge la anumite dimensiunllimită; apoi însă el se va restrânge din nou, până când va ajunge iar la o asemenea comprimare a materiei şi a energiei, încât va trebui să urmeze în mo<l accesar o nouă explozie, şi aşa mai departe. Dacă ipoteza aceasta este exactă, înseamnă că în momentul de faţă parcurgem faza de expansiune a unui ciclu.

Mai există apoi şi ipoteza „Universului stabil”. Adepţii acestei teorii pornesc de la ideea

că atomii de hidrogen, din care se formează până la urmă galaxiile, se produc în permanenţă. Dacă unele galaxii vechi dispar din spaţiul cosmic, ele sunt înlocuite de alte galaxii noi, care se nasc din hidrogenul existent. Potrivit acestei ipoteze, producerea anuală a unui singur atom de hidrogen într-o zonă a Universului care să aibă, să zicem, dimensiunile unei catedrale, ar fi suficientă pentru a perpetua procesul. În cazul teoriei Universului stabil, acesta nu poate să aibă, aşadar, nici început şi nici sfârşit.

Revenind la quasari şi reţinând că astăzi se poate observa Universul până la o distanţă de aproximativ 10 miliarde de ani lumină, rezultă că aproximativ la această limită trebuie să se afle situaţi quasarii. Dacă se acceptă ipoteza că aceşti quasari sunt fărâmituri rămase de la Marea explozie iniţială produsă cu circa 10 – 18 miliarde de ani în urmă, atunci cum îi mai putem percepe noi astăzi, după o perioadă atât de lungă?

Să nu uităm că, privind peste distanţe de miliarde de ani lumină, privirea noastră pătrunde cu miliarde de ani în trecut, astfel încât obiectele situate la limita observabilă a Universului pot fi observate chiar în starea în care se găseau cu zece miliarde de ani în urmă! Admiţând că la distanţa aceeaşi a ele se îndepărtează de Galaxie cu trei sferturi din viteza luminii, în perioada respectivă ele trebuie să se fi îndepărtat de fapt cu mai mult de şapte miliarde de ani lumină. În

felul acesta însă ele ar trebui să aibă astăzi deja o viteză de evaziune mai mare decât cea a luminii şi să fi dispărut complet pentru noi. Pentru că obiectele care se depărtează de noi chiar şi numai cu viteza luminii, în principiu nu mai sunt perceptibile pentru noi, şi asta pentru că practic nimic – nici undele radio şi nici lumina – nu poate avea o viteză mai mare decât aceea a luminii. Se poate aprecia astăzi că prin limita observabilităţii Universului se înţelege a vedea lucrur i care nici măcar nu mai există. [Recent a fost descoperitf «cea mai mare radiogalaxie ca întindere în spaţiu; ea arc o formă alungită şi este mai „luminoasă" decât zece miliarde de Sorii (F.Z)].

Sistemul solar are un diametru de circa 12, 7 mibarde de km, considerând drept limită orbita planetei Pluto. Distanţa medie a Pământului de Soare de 149, 6 milioane km, este considerată unitate de lungime în astronomie şi este numită unitate astronomică – prescurtat UA. Pentru a străbate această distanţă, lumina are nevoie de 8, 3 minute, iar pentru a străbate distanţa medie până la Pluto, la o depărtare de 40 UA, îi trebuie deja cca. 5 *1I2* ore.

Calea Lactee sau Galaxia are un diametru de circa 90.000 ani lumină. Un an lumină este distanţa pe care o parcurge lumina într-un an: este vorba de 9, 46 bilioane km.

Universul îl putem observa până la o distanţă de cea zece miliarde de ani lumină. Transformată

în km, distanţa ar fi de 946.000.000.000.000.000.000.000, adică o mărime care poate fi „pronunţată” doar în limbajul calculatoarelor: 9, 46XI023 km!

Evident că noi nici nu ne putem reprezenta această mărime, ca urmare a diferenţei colosale dintre ordinul mărimilor în cosmos şi cel al mărimilor din viaţa de toate zilele. Ne putem reprezenta foarte bine distanţa de acasă şi până la gară, sau pe cea dintre oraşul unde locuim şi cel învecinat, însă o distanţă de 1.500.000 de ani lumină nu ne mai spune nimic – iar aceasta nu este „decât” distanţa până la cea mai apropiată galaxie.

Să încercăm un mic joc cu numere: dacă am pune una peste alta 1.500.000 de monede şi alături la fel 1.500 001, atunci acea monedă în plus din cel de al doilea grup aproape că nu reprezintă nicio diferenţă pentru noţiunile noastre – raportată la asemenea mulţimi.

Să încercăm a repeta acelaşi joc cu anii lumină! Oare ne-am putea reprezenta în general diferenţa uriaşă dintre 1500.000 şi 1500 001 ani lumină? Sigur, în cifre diferenţa poate fi exprimată cu exactitate, însă aceste cifre nu mai sugerează o noţiune, o reprezentare. Ele depăşesc noţiunile unor mărimi uzuale pe Terra.

Numai în Calea Lactee există 100.000.000.000 de stele. Nici prin acest număr nu ne putem reprezenta nimic. Putem să-i

adăugăm câteva zero-uri, sau să-i tăiem câteva: în ce priveşte înţelegerea intuitivă a acestei mărimi nu se schimbă nimic. Pentru puterea noastră de înţelegere, numărul rămâne acelaşi, ei nu redă decât noţiunea de „foarte, foarte mult”.

Dar să ne gândim mai departe: nu numai că în Calea Lactee există 100.000.000.000 de stele, dar cunoaştem şi alte $.000.000.000 galaxii asemănătoare, sau aproape asemănătoare, în Universul observabil astăzi.

Cu referinţă poate la posibilităţile Cunoaşterii omeneşti limitate folosim adesea noţiuni ca „infinit” sau „la infinit”, făcând eu totul abstracţie de faptul că Universul este nelimitat, evident neputând ajunge „cu privirea” până la limitele lui.

Dar oare capacitatea noastră de cunoaştere va rămâne totdeauna în aceeaşi măsură de îngrădită, de limitată?

Trebuie recunoscut că în spaţiul cosmic există fenomene încă inaccesibile înţelegerii umane nemijlocite. Asta nu înseamnă însă nicidecum că limitele capacităţii de cunoaştere sunt date o dată pentru totdeauna. Nu se ştie, desigur, până la ce grad se va putea extinde capacitatea de înţelegere a omului în procesul dezvoltării sale. În viitorul mai îndepărtat pot fi descoperite şi construite mijloace ajutătoare, a căror forţă de cuprindere să depăşească intelectul uman şi care apoi să ne poată furniza, pe treapta de atunci a capacităţii noastre de receptare,

informaţii noi, astăzi încă de neprevăzut.

Omul – o fiinţă „secundică” *

„Anul trecut, la 11 noiembrie, seara, după apusul soarelui, pe când scrutam ca de obicei cerul înstelat şi limpede al nopţii, am observat deodată o stea nouă şi neobişnuită, ieşind în evidenţă din rândul celorlalte stele… Fără îndoială o minune, poate cea mai mare dintre toate minunile care s-au petrecut în imperiul naturii… Pentru că toţi filosofii sunt de acord, iar faptele o demonstrează, că în spaţiul eteric, al lumii cereşti nu poate surveni niciun fel de modificare: nici apariţie şi nici dispariţie; că cerul şi corpurile sale nu se măresc şi nu se micşorează şi nu suferă nici vreo altă modificare de număr, dimensiuni ori luminozitate, şi nici de aba natură, ci rămân mereu aceleaşi şi la fel, în ciuda timpului care trece. În plus, observaţiile făcute de milenii încoace de către toţi magiştrii atestă faptul că stelele şi-au păstrat întotdeauna numărul, locul, ordinea, mişcarea şi mărimea, fapt care a rămas valabil până în ziua de astăzi, potrivit observaţiilor atente ale iubitorilor astronomiei. Din câte am citit, niciodată niciun magistru nu a observat să fi apărut pe cer o nouă stea, în afară de lliparh, dacă este să-i dăm crezare lui Pliniu. Faptul că lliparh. a descoperit o nouă

— Vezi glosar: astrofizica; deplasare spre roşu: fotometrie stelară; «ovă; supernovă; vârsta Universului.

stea, apărută în vremea sa şi diferită de toate celelalte stele observate până atunci este relatat de Pliniu în cartea a doua a Istoriei naturale. Consider că nu este deloc de prisos să-i reproduc aici cuvintele: «Acest Hiparh, pe care nu-l putem lăuda suficient pentru că a demonstrat înrudirea omului cu stelele şi că sufletele noastre ar fi părţi ale cerului, a descoperit o stea nouă şi încă una apărută în vremea sa, iar mişcarea acesteia, datorită căreia a căpătat, ea strălucire, l-a pus pe gânduri: oare aşa ceva se întâmplă des, şi oare şi stelele pe care noi le considerăm fixate pe cer se mişcă? Şi atunci el a trecut la o acţiune nelegiuită, şi anume s-a apucat să numere pentru urmaşi stelele şi să noteze constelaţiile, folosindu-se de nişte instrumente inventate de el pentru stabilirea locului şi a mărimii fiecărei stele în parte. A făcut acest lucru, pentru ca mai apoi să se poată stabili uşor nu numai dacă ele apar şi dispar, ci şi dacă cresc ori descresc…»”.

Astfel scria marele astronom danez Tycho Brahe (1546 – 1601) despre „Noua stea” din constelaţia Casiopeea, descoperită în anul 1572.

Sute de ani de-a rândul, până în plin secol al XIX-lea, lumea a fost convinsă de descoperirile făcute de Hiparh şi Tycho Brahe. Abia atunci, cu ajutorul fotografiei stelare, marile observatoare astronomice au putut demonstra că încă înainte ca o nová să prindă strălucire, în locul re & pectiv există deja o stea slab luminată, în cazul căreia se

produce apoi, în mod evident, o izbucnire imensă de luminozitate.

În raport cu uriaşele perioade de timp, în care se petrec în Univers evenimente astrofizice, viaţa unui om este mai scurtă decât aceea a unei insecte din ordinul efemerelor. Să ne imaginăm, de pildă, o fiinţă umană dotată cu inteligenţă, cu o durată a vieţii de doar o fracţiune de secundă pământeană. Din toate fenomenele pe care le pot observa oamenii de-a lungul unei generaţii, acea fiinţă inteligentă cu o durată anormal de scurtă a vieţii nu ar putea recepţiona decât un instantaneu.

Ilustrată printr-un exemplu concret, ideea s-ar prezenta cam în felul următor: în timp ce noi urmărim un sprinter alergând de la start şi până la linia de sosire, presupusa noastră „fiinţă secundică” inteligentă nu ar putea percepe decât un om care se află nemişcat în aer, la aproximativ 20 cm deasupra pistei de concurs, cu picioarele pe jumătate îndoite şi cu muşchii încordaţi. Presupunând însă în continuare că o multitudine de asemenea „fiinţe secundice” ar înregistra astfel de instantanee despre alergători, atunci anumite „fiiôte secundice” înzestrate cu raţiune, care le-ar urma, şi-ar putea clădi pe aceste percepţii instantanee o imagine despre mişcările alergătorului. Sigur că mult mai dificilă ar fi obţinerea unei imagini de ansamblu asupra procesului care se desfăşoară pe pistă, şi anume că aici are de fapt loc un concurs de atletism şi

mai precis, alergări la 100 m. Pentru a putea stabili acest lucru, fiinţa „secundică” înzestrată cu raţiune ar trebui să poată valorifica exact observaţiile transmise de-a lungul multor generaţii – şi este evident că chiar în acest caz ar reţine doar imaginea desfăşurării unei singure competiţii sportive. Sigur că în calea unei generaţii de fiinţe „secundice” s-ar ridica un munte de dificultăţi, de îndată ce ar încerca să-şi formeze o imagine cât de cât exactă asupra societăţii omeneşti în ansamblul ei – nemaivorbind despre istoria acesteia.

Exact în această situaţie se găseşte umanitatea atunci când încearcă să-şi explice evoluţia Universului, căci viaţa omenească este doar o clipă în raport cu milioanele de ani necesari chiar şi numai unui singur pas în evoluţia Universului. Un astronom, care de-a lungul întregii sale vieţi scrutează cu telescopul cerul şi face fotografii, nu vede totuşi decât unul şi acelaşi tablou: un instantaneu, o singură imagine de moment – deşi Universul se extinde în fiecare secundă cu o viteză uluitoare. Din instantaneele şi observaţiile acumulate de-a lungul multor generaţii, oamenii de ştiinţă au încercat să tragă concluzii, pentru a-şi putea formă o imagine de ansamblu asupra naşterii şi morţii în Univers: începând cu Marea explozie iniţială (Big-Bang) de pe urma căreia materia s-a împrăştiat în spaţiu, formând galaxiile şi sistemele galactice, care la rândul lor au determinat formarea unor sisteme

planetare, şi până la coliziunea sau întrepătrunderea sistemelor gazoase, noroase şi stelare.

Contribuţia pe care umanitatea o poate aduce astăzi în „existenţa noastră secundică” la cunoaştere, constă în a efectua măsurători şi a sistematiza observaţiile, pentru ca generaţiile viitoare să le poată compara cu propriile lor măsurători şi observaţii.

Dar observaţia – adică înregistrarea de imagini de moment, de instantanee – este doar una din metodele de a acumula informaţii noi. Căci ştiinţa este veşnic în căutare de noi căi pentru a-şi completa cunoştinţele despre Universul cognoscibil.

Să recurgem însă, pentru o mai bună ilustrare, încă o dată la fiinţele „secundice” inteligente. De îndată ce acestea au descoperit undele acustice, vor fi descoperit probabil că ele provin de la aplauzele spectatorilor din tribune – ale spectatorilor, pe care în instantanee ei îi văd stând ţepeni şi nemişcaţi. Analiza unei serii întregi de instantanee ilustrând desfăşurarea mişcării alergătorului – „ridicarea” sa permanentă de pe pista de concurs şi „recăderile” sale repetate – o asemenea analiză le-ar înlesni fiinţelor „secundice” anumite concluzii asupra gravitaţiei.

Un exemplu elocvent este dat de fenomenul deja cunoscut, al deplasării spre roşu din spectrele corpurilor cereşti îndepărtate; acesta

furnizează date importante despre mişcările galaxiilor. Un alt exemplu: stabilirea conţinutului unor izotopi radioactivi din anumite roci permite ştiinţei să tragă concluzii relativ la vârsta planetei noastre.

Cunoştinţele de până acum sunt mereu completate prin noi descoperiri, care încearcă a întregi imaginea actuală privind compunerea şi evoluţia Universului. Dacă în cosmologia modernă Universul poate fi studiat cu ajutorul unui model matematic realizat pe baza formulelor lui Einstein, dimensiunile sale, însă, nu pot şi nu vor fi niciodată cuprinse nici cu cel mai puternic telescop! Aşa că imaginea omului despre Univers se întemeiază în principal pe ipoteze. [Dar, de la zi la zi, cu ajutorul astrofizicii, înarmat cu posibilităţile de cercetare actuale, omul pătrunde tot mai adânc în tainele Universului (F.Z.)].

Deplasarea spre roşu şi legea lui Hubble.

Aproape nu există un articol despre galaxii în care să nu se vorbească despre vestita deplasare spre roşu în cadrul spectrelor acestora sau a stelelor componente. Pentru a înţelege rolul constantei Hubble, este necesar să fie mai întâi clarificată noţiunea de deplasare spre roşu.

Modificarea benzii liniilor spectrale, pe care le emite o stea în rotaţie este, în cazul măsurătorilor astronomice, un

— Vezi glosar: an lumină; deplasare spre roşu; efect Doppler; model; paralaxă; parsec; stea

dublă; vârsta Universului.

fenomen auxiliar al efectului Doppler. Acest efect – numit aşa după fizicianul austriac Christian Doppler – este cunoscut din domeniul acusticii: atunci când o locomotivă trece fluierând pe lângă un observator fix, acesta va sesiza, exact în clipa trecerii ei, o modificare a fluieratului. Acelaşi lucru se poate constata şi în cazul trecerii unui avion, care zboară la înălţime relativ mică pe deasupra observatorului. Sigur că în clipa respectivă nu se schimbă nici tonalitatea fluieratului locomotivei şi nici tonalitatea vuietului avionului respectiv; este un efect al deplasării sursei sonore în raport cu observatorul. Când sursa sonoră se apropie de observator vârfurile undelor sonore ajung la acesta în unităţi tot mai mici de timp. Urmarea: tonul este mai înalt decât în cazul unei surse sonore fixe. Şi dimpotrivă, dacă sursa sonoră se îndepărtează, undele ajung mai încet la observator şi tonul apare ca mai jos.

Efectul Doppler din cazul sunetului îl reîntâlnim şi în cazul luminii: înălţimii tonului din acustică îi corespunde, în cazul luminii, frecvenţa. Ei bine, extremitatea spectrului vizibil este roşul în cazul frecvenţei joase şi albastrul până la violet în cazul frecvenţelor înalte. Dacă se transpune exemplul fluieratului locomotivei la cazul unor surse de lumină, se obţine următorul rezultat: observatorul constată o frecvenţă crescută a luminii, de îndată ce sursa de lumină se

deplasează spre el, iar culoarea luminii difuzate îi apare deviată spre extremitatea albastră a spectrului. De îndată însă ce sursa de lumină se îndepărtează, frecvenţa este mai mică şi culoarea luminii este deplasată spre extremitatea roşie a spectrului.

Dacă se poate sesiza şi înregistra o linie în spectrul de emisie al unei stele, atunci, cu ajutorul spectrometriei astrofizice, se poate determina cu exactitate şi modificarea frecvenţei provenită din deplasarea stelei în raport cu observatorul care face înregistrările – o mişcare spre el sau dinspre el. Deplasarea unor linii spectrale stelare oferă informaţii importante: înlesneşte măsurarea vitezçi radiale a unei stele în raport cu sistemul solar; cercetarea mişcării componentelor unei stele duble; studierea dilatării sau comprimării unor atmosfere stelare gazoase în nove, etc.

Atunci când cercetările speetroscopice ale unor asemenea deplasări de linii spectrale au fost extinse asupra luminii difuzate de nebuloasele stelare, s-au obţinut rezultate foarte interesante. Pentru precizarea noţiunilor, menţionăm că galaxiile sau nebuloasele stelare nu trebuie confundate cu nebuloasele – anume cu acele concentrări de materie sub formă de praf şi gaze din spaţiul interstelar. Nebuloasele stelare sunt sisteme stelare de ordin superior şi constau din miliarde de stele. O asemenea nebuloasă stelară este, de exemplu, Calea Lactee, Galaxia care,

privită prin lunetele de performanţe reduse proprii secolelor trecute, arăta ca o bandă albă – de unde şi numele.

Dar iată că în anul 1917, astronomul olandez Willem de Sitter (1872 – 1947) a emis ipoteza unor deplasări spre roşu în liniile spectrale ale unor asemenea nebuloase stelare incluse într-un model de Univers sferic, fără materie. În următorii zece ani el a determinat astfel de devieri de linii la mai mult de 40 de nebuloase stelare.

Oare putea fi explicată această spectaculoasă deplasare spre roşu printr-o deplasare a surselor de lumină – deci printr-un efect Doppler? Dacă da, atunci asta ar însemna că nebuloasele stelare se îndepărtează de noi cu viteze, care variază de la 200 kin/s şi pot ajunge la cca. 23.000 km/s (cazul galaxiei din Gemini!). În felul acesta, vitezele respective sunt superioare celor radiale deja cunoscute ale unor stele simple.

Pe baza ipotezelor lui Sitter (1917) şi, ulterior, a unor măsurători făcute de astronomul american Slipher câţiva ani mai târziu, în 1926. Edwin Powell Hubble (1889 – 1953) a putut face demonstraţia definitivă că nebuloasele sunt în realitate mari sisteme stelare independente în afara Căii Lactee – numite de aceea şi „sisteme extragalactice” şi că liniile lor spectrale prezintă o deplasare spre roşu. De altfel acest fenomen a primit denumirea de efect Hubble.

Trei ani mai târziu Hubble a descoperit că cu

cât depărtarea de Calea Lactee a unei galaxii este mai mare, cu atât este mai mare viteza cu care aceasta se îndepărtează de noi. În acest fel Hubble a formulat legea ce-i poartă-numele, punând aşadar viteza de evaziune în relaţie cu distanţa; în această relaţie factorul de proporţionalitate este aşa-numita constantă Hubble, care de atunci are o valoare de repetate ori corectată. Nu este vorba de corectarea legii lui Hubble, deoarece nu s-a putut constata nicio abatere de la această relaţie lineară nici până la cele mai mari adâncimi ale Universului la care pot răzbate telescoapele moderne. Pentru înţelegerea fenomenelor cosmologice ale Universului, aceste măsurători au avut consecinţe foarte profunde. În prezent, potrivit celor mai precise determinări, constanta Hubble are valoare H = 55 km/s. Mpc şi ea serveşte la aprecierea vitezei de îndepărtare (recesie) a galaxiilor sau nebuloaselor stelare extragalacticè. Fireşte însă că mai întâi trebuie determinată, prin alte metode, distanţa măcar până la galaxiile mai apropiate. În acest scop, a servit drept punct de plecare o constatare făcută în anul 1912 de un astronom mai piâţin cunoscut, numit ÎL Leavitt: lumina unor stele din Calea Lactee nu are întotdeauna aceeaşi intensitate, ci este variabilă!...

Între timp au fost cunoscute multe astfel de stele variabile, între care şi o clasă deosebită aşa-numitele Cefeide a căror strălucire, rază şi

temperatură prezintă oscilaţii cu aceeaşi perioadă (cuprinsă între 1 şi 50 de zile); în plus, intensitatea luminoasă a Cefeidelor mai strălucit oare vădeşte oscilaţii mai lente decât cea a Cefeidelor mai puţin strălucitoare. Cauza acestor oscilaţii de luminozitate pare a fi legată de alternanţa periodică între dilatare şi comprimare a învelişului stelar. În ciuda acestei instabilităţi însă, Cefeidele pot fi utilizate ca indicator al distanţei, folosindu-se exclusiv relaţia dintre perioadă şi luminozitate (P-L), care a fost stabilită în 1912 de Leavitt (permite aflarea magnitudinii). Pentru că, odată aflată depărtarea unei Cefeide, poate fi uşor aflată cea a unei alte Cefeide, a cărei luminozitate alternează în cadrul aceleiaşi perioade. Luându-se Cefeida cunoscută drept unitate de măsură a distanţei, nu mai este nevoie decât să se compare luminozitatea ei cu luminozitatea aparentă a altei Cefeide. În cazul în care aceasta din urmă este mai luminoasă, rezultă că se află mai aproape, dacă însă are o luminozitate mai slabă, atunci se află la o mai mare depărtare decât Cefeida deja cunoscută. Iar apoi diferenţa de distanţă poate fi uşor aflată prin calcul din raportul luminozităţii aparente a celor două Cefeide.

Descoperirea acestei relaţii – care ulterior a beneficiat de mai multe rectificări – a dus la două mari schimbări în cunoştinţele noastre despre Univers:

În primul rând astronomul american Harlow

Shapley (1885 – 1972) a reuşit & a dea prima imagine corectă a Galaxiei indicând poziţia Soarelui la mare depărtare de centrul Căii Lactee; apoi a determinat depărtările unor roiuri globulare de stele şi repartiţia lor spaţială, verificând datele Cefeidelor cu perioade scurte.

În al doilea rând, astronomul Edwin Hubble a putut stabili relaţia dintre viteza de recesie, respectiv deplasarea spre roşu şi distanţa nebuloaselor extragalactice, respectiv legea ce-i poartă numele.

Alcătuirea graficului distanţelor, care se întemeiază pe relaţia dintre perioadă şi luminozitatea Cefeidelor depinde în mod evident de faptul că în prealabil s-au putut efectua măsurători de distanţă la anumiţi reprezentanţi ai clasei respective. Este interesant să redăm pe scurt modul cum se procedează…

Dacă se priveşte de pe Pământ una din stelele situate la o depărtare relativ mică de Terra, steaua respectivă pare a se mişca încoace şi încolo pe fundalul nemişcat al unor stele mult mai îndepărtate. Fotografii făcute la o diferenţă de 6 luni una de alta demonstrează valoarea maximală a acestor deviaţii. Aceasta este măsurată microscopic şi transpusă în valoarea foarte mică a unghiului pe care îl formează cele două linii de vizare în direcţia stelei. Din jumătatea unghiului – numit „paralaxă” – şi raza orbitei Pământului – este vorba de 149 milioane de km – se poate

calcula apoi depărtarea stelei.

Evident că paralaxele rezultate din aceste măsurători sunt extraordinar de mici: nicio stea cunoscută nu are o paralaxă mai mare decât o secundă de arc: aceasta corespunde unei distanţe reprezentând 206 265 unităţi astronomice (egale cu raza orbitei Pământului). Distanţele dintre stele se indică în parsec-prescurtarea pentru paralaxa/secundă. Un parsec este distanţa, la un astru pentru care paralaxa este de 1" (o secundă de arc). Această valoare corespunde, la rândul ei, unei distanţe de 30, 8 bilioane km sau de 3, 2615 ani lumină. Paralaxa stelei fixe celei mai apropiate de noi, Proxima Centauri, este de O, 762", corespunzând unei distanţe de 1, 31 parsec sau 4, 3 ani lumină.

Această metodă de măsurare a distanţelor este dificilă chiar şi în cazul stelelor mai apropiate şi, cu instrumentele de care dispunem în momentul de faţă, nu mai poate fi, în general, aplicată la distanţe de peste cca. 100 parsec = 326 ani lumină. Din fericire însă, stelele oferă în cadrul acestei limite o gamă suficient de reprezentativă de distanţe, ca să înlesnească concluzia: dimensiunile absolute ale stelelor – asta înseamnă luminozitatea lor reală – se află într-o relaţie cu unele caracteristici de bază ale spectrelor lor. Deci: o stea odată clasificată după liniile ei spectrale, poate fi aflată luminozitatea ei reală; aprecierea depărtării ei se face pe baza

măsurării paralaxei care este singura metodă directă pentru a determina distanţele stelare.

De la constanta Hubble la... dimensiunile şi vârsta Universului*...

După cum am mai amintit, constanta Hubble a suferit chiar după anul 1926 o serie de modificări, între care două chiar în anul 1975. Potrivit opiniilor de astăzi ale cosmologilor, Universul se extinde cu aceeaşi rapiditate în toate direcţiile – este isotrop. Un indiciu important pentru această „isotropie" îl reprezintă constatarea că emisia de microunde din Univers se produce din toate direcţiile cu aceeaşi intensitate. Observaţii noi contrazic însă această ipoteză, deoarece isotropia Universului ar presupune ca toate galaxiile aflate cam la aceeaşi distanţă să aibă aceeaşi viteză de recesie (măsurată prin fenomenul deplasării spre roşu).

Astronomii francezi au înregistrat nu demult o zonă a metagalaxiei în care un număr de galaxii spirale se deplasează cu o viteză de recesie de 5.000 km/s, în timp ce majoritatea galaxiilor situate la aceeaşi depărtare ating viteze de recesie de ordinul a 6 400 km/s. De aici rezultă că valoarea constantei Hubble pare să depindă de... direcţia de observare.

O informaţie importantă cu privire la constanta Hubble a fost furnizată de astronomul american Allan Sandage (n. 1926), directorul observatoarelor din Mount Palomar şi Mount

Wilson din California, descoperitorul quasarilor (1965); acesta făcuse în ultimii ani, împreună cu astronomul elveţian G.A. Tammann, o nouă încercare de a determina valoarea constantei Hubble, pentru a obţine pe această bază date mai sigure privind apariţia, vârsta, dimensiunile şi chiar structura Universului. O scurtă retrospectivă a experimentărilor în această direcţie se impune de la sine.

Când, în anii treizeci, la Mount Palomar, a fost conceput telescopul cu obiectivul de cinci metri, una din cele mai importante sarcini viitoare ale sale a fost considerată stabilirea graficului distanţelor extragalacticè şi. redeterminarea

Vezi glosar: Cefeide; deplasare spre roşu; Galaxie; materie interstelară; relaţia perioadă-luminozitate; teoria relativităţii.

constantei Hubble (între cete două aspecte existând o legătură nemijlocită). Îndată după punerea în funcţiune a telescopului, în anul 1949, cei doi pionieri ai astronomiei extragalactice, Edwin Hubble şi Walter Baade (1893 – 1960) au şi trecut la îndeplinirea acestei sarcini. Ambii au murit însă înainte de a îi reuşit s-o îndeplinească şi au lăsat opera începută de ei în mâinile elevului lor comun, Allan Sandage.

Sandage a continuat lucrul „mai întâi de unul singur, apoi în colaborare cu Tammann. Însă evoluţia rapidă a astronomiei a întârziat, proiectul lor într-o măsură neaşteptată. Progresele obţinute

în domeniul cunoaşterii evoluţiei stelelor, descoperirea complet neaşteptată a quasarilor, consideraţi drept galaxii foarte îndepărtate şi cu o intensitate de radiaţii extremă – evenimente la care Sandage a avut o participare decisivă –, precum şi descoperirea la fel de surprinzătoare a pulsurilor (1967-A. Hewish), au „devorat” mult din timpul destinat, observaţiilor telescopice şi au încetinit mult lucrările la constanta Hubble. Abia în anul 1969 a putut fi începută discutarea amplă a observaţiilor făcute.

În anul 1975 cei doi astronomi au publicat – ca rezultat al cercetărilor lor – drept valoare a constantei Hubble – prescurtată H – valoarea acum unanim admisă de 55 km/s. Mpe, întrucât megaparsecul reprezintă 3, 3 milioane de ani lumină, aceasta înseamnă că viteza de evaziune a galaxiilor – ca urmare a expansiunii Universului – creşte cu câte 55 de km/s la fiecare 3, 3 milioane ani lumină de pătrundere mai adâncă în Univers. Aceasta corespunde unei valori de

16.7 km/s la fiecare milion. deanilumină!…

Surprinzătoare declaraţia celor doi astronomi, deoarece noua valoare reprezintă exact o zecime din valoarea aflată de Hubble în 1936 – şi, pe deasupra, ea este de 2 – 1, 5 ori mai mică decât stabiliseră alte determinări apreciate ea precise…

Importanţa noii precizări rezidă în următorul fapt: dat fiind că dimensiunile şi vârsta

Universului trebuie presupuse a fi cu atât mai mari, cu cât este mai mică valoarea lui H, sigur că şi reprezentările de până acum asupra acestor mărimi au trebuit reconsiderate pe baza aceluiaşi factor. Cu alte cuvinte: Universul este mai mare şi mai bătrân decât s-a presupus până la precizările lui Sandage şi Tammann.

Valoarea H este denumită de fapt impropriu „constantă", ea măsurând rata expansiunii Universului, iar expansiunea fiind în mod cert frânaţă prin acţiunea gravitaţională a maselor aflate în Univers, această rată trebuie să fi fost mai rapidă în timpuri cosmice anterioare, deci, când, în mod corespunzător, valorile lui H erau mai mari...

Sandage şi Tammann argumentează acum – foarte simplu, arătând că frânarea respectivă trebuie să fi fost extrem de mică – de fapt atât de mică, încât expansiunea să nu cunoască nicicând stare de repaus şi Universul să se extindă veşnic. De aici rezultă că Universul este „deschis", iar valoarea prin care este caracterizată frânarea amintită – aşa-numitul parametru de frânare q – este mai mică decât O, 5. Până în acel moment se presupusese că frânarea ar fi mai mare decât O, 5 şi că, în consecinţă, Universul ar putea ajunge la un moment dat la o expansiune maximă, după care să urmeze o contracţie bruscă. Din observaţii se desprinde însă ideea că întreaga energie cinetică eliberată la Marea explozie iniţială este mult mai

mare decât energia de tip gravitaţional existentă în Univers. Deşi nu se poate face o alegere complet motivată între modelele cosmologice relativiste ce prevăd o expansiune nelimitată şi cele ce prevăd oprirea expansiunii, urmată de o contracţie, totuşi viitorul Universului va fi dictat de cantitatea energiei cinetice disponibile. Ipoteza unui Univers deschis coincide cu alte concluzii din trecutul mai apropiat.

Principial, problema stabilirii constantei Hubble – H – este foarte simplă: se determină depărtarea galaxiilor precum şi viteza lor de recesie prin liniile lor spectrale deplasate pe baxa efectului Doppler. Trebuie avut, ce-i drept, în vedere, ca vitezele de evaziune măsurate să fie tipice pentru expansiunea universală şi să nu reflecte doar nişte deplasări deosebite, întâmplătoare ale galaxiilor. Dat fiind că pentru vitezele deplasărilor întâmplătoare se presupun în mod general doar cca. 300 km/s, a fost necesar să fie măsurate depărtările unor galaxii, a căror viteză de recesie să se ridice la cel puţin 1.000 km/s. În sfârşit, trebuie determinate distanţele la un număr mai mare de galaxii, pentru a reduce la minim posibilitatea erorilor.

Determinarea constantei Hubble se desfăşoară apoi în şapte etape:

1. Mai iwtâi se foloseşte pentru scala distanţelor extragalactice – ca şi pentru aceea din interiorul galaxiei noastreroiul de stele al

Hyadelor, ca „piatră de hotar”. Roiul acesta de stele se află atât de aproape de noi – şi anume la 40 parsee = 130, 4 ani lumină –, încât i se poate aplica metoda geometrico-cinetică a aşa-numitei paralaxe de roi mobil.

2. În etapa a doua se determină distanţele unui număr de alte roiuri de stele prin comparare directă a distanţelor stelelor lor componente cu distanţele Hyadelor. Special se determină şi distanţa până la roiuri care cuprind stele uriaşe de tipul Delta-Cefei (Cefeidele). În cazul Cefeidelor clasice extrem de strălucitoare, observabile până la „mari” depărtări, există o relaţie stabilită de Leavitt, denumită relaţia perioadă-luminozitate (P-L) care determină magnitudinea absolută medie şi deci luminozitatea.

3. În etapa a treia care ne introduce cu încă un pas în adâncimea Universului, se deduce depărtarea Cefeidelor folosind în acest scop datele variaţiei intensităţii strălucirii lor. Într-o serie de lucrări astronomii Sandage şi Tammann au corectat relaţia perioadă-luminozitate (P-L) la Cefeide. Se observă apoi foarte atent. Cefeidele dintr-o serie de galaxii, ale căror[1] depărtări pot fi determinate cu certitudine. Există în general 13 galaxii mai apropiate, care ar putea fi folosite ca puncte de referinţă pentru determinarea constantei Hubble; ele nu sunt însă suficiente în acest scop pentru că Cefeidele pot fi observate

1 72

doar până la viteza de recesie de 150 km/s – corespunzător valorii de exact 9 milioane de ani lumină.

4. În etapa următoare se determină în aceste 13 galaxii expansiunea aşa-numitelor zone II-II: este vorba de nori uriaşi de hidrogen ionizat; zonele H-Il pot fi înregistrate cu ajutorul unor filtre speciale pe plăci fotografice. Apoi cunoscându-se, pe de o parte, distanţele celor mai mari zone lâlî întâlnite în acele galaxii de comparaţie, şi dacă, pe de altă parte, se măsoară expansiunea aparentă a zonelor respective dintr-o galaxie îndepărtată, poate fi dedusă depărtarea ultimelor zone.

5. În paralel cu zonele IÂII se determină luminozitatea celor mai strălucitoare stele din cele treisprezece galaxii care au servit drept puncte fixe, stabilindu-se strălucirea reală a stelelor respective. Cu valorile astfel obţinute se compară strălucirea reală a celor mai luminoase stele din galaxii mai îndepărtate şi astfel, ca o nouă etapă a cercetării, se poate determina depărtarea acestora.

6. Într-o a şasea etapă a operaţiei au fost determinate – cu telescopul de 5 metri – prin intermediul zonelor H-II şi al celor mai strălucitoare stele depărtările a cca. 50 galaxii spirale. Introducând în calcule aceste distanţe împreună cu vitezele de evaziune corespunzătoare s-a obţinut pentru constanta Hubble valoarea

medie H – 55 km/s. Mpc.

Cu ajutorul acestor galaxii, a căror strălucire absolută este acum cunoscută, poate fi determinată intensitatea medie a strălucirii celor mai luminoase galaxii spirale – a aşa-numitelor galaxii Să I, sau spirale supra-uriaşe. Aceste galaxii pot fi uşor identificate şi observate până la o depărtare foarte mare datorită structurii lor spirale neobişnuit de frumos conturate şi a marii lor străluciri de suprafaţă. Ca intensitate medie de strălucire a galaxiilor Să I rezultă cu o surprinzător de mică diferenţă o valoare, care este de 4 X I010 ori mai mare decât intensitatea de strălucire a Soarelui. O strălucire considerabil mai mare decât cea presupusă până atunci!

Intensitatea de strălucire extrem de mare a galaxiilor Să I este fundamentată prin observaţiile efectuate asupra galaxiei Messier 101, unul dintre reprezentanţii cei mai apropiaţi şi mai cunoscuţi ai acestei clase. Sandage şi Tammann au dedicat acestui obiectiv o publicaţie proprie, pentru că depărtarea poate fi determinată cu o certitudine surprinzătoare, datorită unei anumite împrejurări:

Messier 101 este înconjurată de cinci galaxii mai mici, iar indicatorii de depărtare pot fi verificaţi individual, în cazul fiecărui membru al grupului. Depărtarea grupului rezultă a fi de 7, 3 megaparsec – mai mult decât dublul depărtării presupuse până atunci (expresia „mega” pusă în faţa unităţii de măsură înseamnă o mărire de un

milion de ori).

7. Pentru a extinde scala distanţelor, Sandage şi Tammann s-au străduit, în cea de-a 7-a şi ultima etapă a cercel arii, să găsească noi galaxii Să I, care să aibă strălucirea aparent slabă şi să fie mici, respectiv foarte îndepărtate. Au obţinut spectre pentru 70 dintre ele şi au măsurat deplasările spre roşu; vitezele de evaziune constatate oscilează între 5.000 şi 20.000 km/s şi corespund valorii de 300 – 1200 milioane de ani lumină. Depărtarea acestor obiective rezultă din strălucirea lor aparentă. Din viteza de recesie şi distanţă se calculează apoi constanta Hubble, obţinându-se valoarea medie II – 55 km/s. Mpc – cu limite de nesiguranţă de cca. ±15% – corespunzător 16, 7 km/s la 1 milion de ani lumină. Aceste observaţii au admis concluzia că ritmurile de expansiune „locale" nu se deosebesc substanţial de rata expansiunii din spaţiul îndepărtat.

Ca urmare a obţinerii acestei noi valori a constantei Hubble a rezultat că, în comparaţie cu unele galaxii mai îndepărtate, Calea Lactee nu mai apare ea o alcătuire supra* dimensională, cum părea să rezulte din valorile mai mari ale constantei Hubble folosite până atunci.

De asemenea, din noua valoare a constantei Hubble se poate desprinde o scală de timp pentru Univers în acord cu celelalte posibilităţi de datare. Unităţile folosite, anume km/s şi megaparsec,

arată că 1: H este exact timpul care a trecut de la Marea explozie iniţială încoace. Dacă H = 55, atunci rezultă pentru 1: H = 18 X I09 ani = 18 miliarde ani. Asta presupune însă, desigur, ca expansiunea să se fi desfăşurat fără niciun fel de frânare, respectiv cu o viteză constantă.

Faptul însă că frânarea este realmente prea mică pentru a putea opri vreodată expansiunea este atestat de diferite probe. O oarecare frânare însă trebuie să fi existat, pentru că vedem, în formă de galaxii, o cantitate considerabilă de masă în Univers. Evaâuând cantitatea masei totale corespunzătoare, putem afla şi acţiunea ei gravitaţională şi, în consecinţă, acţiunea ei de frânare. Sigur că acţiunea de frânare nu are o importanţă substanţială, dar ea ar putea reduce totuşi valoarea aflată de la 18 miliarde de ani la 16 miliarde de ani.

Aceste calcule au asigurat cadrul suficient de larg pentru vârsta, determinată absolut independent, a roiurilor globulare din Calea Lactee – şi anume de 14 jt2 miliarde ani – şi pentru formarea elementelor grele, radioactive descoperite astăzi în sistemul nostru solar – cca. 12 miliarde de ani.

Au fost prezentate rezultatele cercetării şi concluziile celor doi astronomi, pentru a se obţine o imagine asupra felului în care oamenii de ştiinţă ajung la asemenea cunoştinţe. Dacă ipotezele lor vor fi sau nu confirmate, depinde de evoluţia

viitoare. Sigur că discuţiile despre naşterea, explozia iniţială şi expansiunea Universului nu sunt încă nici pe departe încheiate. Şi sigur că şi în acest caz, ca şi faţă de toate celelalte ipoteze cosmogonice, este foarte oportună o oarecare rezervă. Nu este deloc exclus ca certitudinea totală cu privire la originea şi structura Universului să nu fie obţinută niciodată.

Dacă vorbim despre naşterea Universului, înseamnă asta oare că Universul n-a existat întotdeauna şi că nu va dăinui veşnic? Că are, aşadar, un început şi un sfârşit?

Nu există niciun fèl de dubiu în privinţa aceasta, căci totul are un început şi un sfârşit: oamenii, planetele, stelele, galaxiile, întregul Univers. Doar ceea ce în forma ei de azi numim noi materie – materia întregului Univers – pare să se transforme şi să continue să se dezvolte în permanenţă, la infinit. În mod evident însă nicio treaptă de dezvoltare odată atinsă nu se va mai repeta vreodată. [Vezi glosar: moartea termică a Universului (F.Z.).]

Apariţia, fişa şi moartea unei stele.

Privite printr-un telescop, stelele şi planetele pot fi uşor deosebite între ele: planetele arată ca nişte plăcuţe mici, rotunde – stelele, în schimb; oricât de mult ar fi mărite, apar ca nişte puncte de lumină. De la sistemul nostru solar şi până la stele – chiar cele mai apropiate – este un pas uriaş: steaua cea mai apropiată de Soare, Proxima

Centauri, se afin la o depărtare de 1, 31 pe sau cca. 40.000 000.000.000 km – deci de 100 milioane de ori mai departe decât Luna! Dacă am putea întreprinde o călătorie până departe, în adâncul Universului, am vedea Soarele tot ca pe un punct de lumină...

Astronomii împart stelele după intensitatea strălucirii lor – măsurată în unităţi solare – şi după clasa lor spectrală. Anumite stele foarte fierbinţi, cu o strălucire alb-albăstruieşicu temperaturi de suprafaţă între 20.000 şi 100.000°C formează clasele W, O şi B. „Fierbinţi" sunt considerate apoi clasele A, cu 10 00G°C şi F cu cca. 8.000-°C. Din clasa spectrală imediat următoare, G, face parte Soarele nostru, cu o temperatură situată în jurul a 6.000 pl. Apoi urmează, în jos, clasa K, a cărei temperatură de suprafaţă de 5.000°C este considerată moderat răcoroasă, pe când stelele roşii aparţinând claselor M şi S, cu temperaturi în jurul a 3.000°C sunt considerate ca de-a dreptul reci.

Unele stele stau izolate în spaţiu, altele în grupuri de câte două sau mai multe stele, rotindu-se în jurul unui punct de gravitaţie comun. Grupuri compuse din stele mult mai multe sunt numite roiuri. De la o distanţă foarte mare ne-am putea da seama că Soarele nostru face el însuşi parte dintr-un grup uriaş de stele, dintr-un sistem stelar, care con

— Vezi glosar: clasificare spectrală; diagrama

Hertzsprung-Russefi; evoluţie stelară; Galaxie; materie interstelară; stea; vârsta Universului; ţine şi el gaze ultrararefiate şi pulberi, şi efectuează o mişcare de revoluţie lentă în Univers: aceasta este Galaxia sau Calea Lactee. Cu ochiul liber nu pot fi distinse din ea decât cca. 5.000 de stele mai apropiate.

O stea se formează dintr-un nor de materie interstelară, care se comprimă până la faza în care intervin procese termonucleare, în cadrul cărora hidrogenul se transformă în heliu. Strălucirea astrului începe după circa 100 milioane de ani şi durează cca. 10 miliarde de ani. Hidrogenul său odată consumat, steaua se dilată, devenind o stea uriaşă, cu un diametru de 500 de ori şi cu o strălucire de 1.500 de ori mai mare, apoi devine instabilă, şi îşi sfârşeşte probabil existenţa ca stea pitică albă. Cu cât este mai mare masa stelară, cu atât steaua moare mai repede.

Se poate obţine un răspuns la întrebarea dacă astăzi se nasc la fel de multe stele ca înainte având în vedere doi factori: frecvenţa stelelor tinere, respectiv a stelelor aparţinând claselor W, O şi B şi cantitatea existentă, în împrejurările date – atunci şi acum – de materie interstelară, deci a materialului necesar formării unei stele. Pornind de la aceşti doi factori, se poate deduce că în perioadele timpurii ale Universului s-au născut cam de zece ori mai multe stele decât în prezent! în schimb, însă, în trecut s-au născut mult mai

multe stele bogate în masă, deci stele cu o masă mai mare decât cea a Soarelui.

Pe măsură ce Universul a înaintat în vârstă a scăzut şi rata naşterii stelelor: mai întâi foarte repede „apoi tot mai lent. În ultimele patru miliarde de ani se pare că ea s-a menţinut la acelaşi nivel. Dacă ne alegem, de pildă, din sistemul Căii Lactee, un pătrat cosmic având lungimea laturii de cea ani-lumină, se poate constata că într-o medie de un mi liard de ani se nasc în prezent exact două mase solare.

Am putea caracteriza cel mai simplu Soarele şi celelalte stele ca pe nişte baloane uriaşe de gaze ultrafierbinţi care strălucesc orbitor şi emit tot felul de radiaţii, inclusiv lumină prin forţe proprii. Dar imediat se şi naşte o întrebare: cum de nu se împrăştie o stea, cum de nu se răspândesc aceste gaze în spaţiu?

Răspunsul este uluitor de simplu: pentru că în cantităţi mari gazele exercită totodată şi o apreciabilă forţă de atracţie, astfel încât în interiorul celor mai multe stele domneşte starea de echilibru: forţele de gravitaţie, care atrag gazele spre centru, sunt echilibrate de presiunea gazului şi de presiunea radiaţiilor care acţionează dinspre centrul stelei înspre exterior. Cu alte cuvinte: o stea este un fel de balon de gaze în stare de echilibrul Forţele de atracţie au tendinţa să comprime steaua, fiecare componentă fiind atrasă spre centru. împotriva acestor forţe

acţionează presiunea gazelor, care, datorită temperaturii foarte înalte din interior, încearcă să dilate steaua. Temperatura din centrul Soarelui se ridică la cca. 15 milioane de grade Celsius, iar presiunea atinge cca. 200 miliarde de atmosfere.

Cum se naşte o stea?

Prin aglomerarea unor mase care înainte pluteau liber în spaţiul fără stele – deci din gazele şi praful din galaxie. Procesul naşterii unei stele nu a putut fi, evident, niciodată observat, dat fiind perioadele de timp extrem de lungi necesare. Este însă cunoscută forţa motrice care determină procesul: forţa de gravitaţie. Ea atrage particulele de materie unele spre altele şi apoi, cu o forţă corespunzătoare, aglomerările deja formate. În centrul unui asemenea nor concentrat de materie cosmică se formează până la urmă un miez în rotaţie, care, pe măsură ce devine mai mare, atrage tôt mai multe particule de materie spre sine – asemenea unui bulgăre de zăpadă, care, rosţogolindu-se, ia cu sine cantităţi tot mai mari de zăpadă, pe măsură ce creşte. În timp ce miezul central creşte într-un ritm uriaş, presiunea şi temperatura ating valori tot mai mari, până ajung la limitele de la care se declanşează transformări la nivel atomic. Materia interstelară fiind compusă în cea mai mare parte din hidrogen – care posedă cel mai simplu dintre toţi atomii şi probabil reprezintă materia de bază a Universului – acum începe, treptat, viaţa stelei şi anume dinspre

interior, unde temperatura atinge valoarea necesară proceselor de fuziune conform ciclului hidrogen – heliu: câte patru protoni – nuclee ale atomilor de hidrogen – fuzionează, formând un atom de heliu. Prin această reacţie se eliberează mari cantităţi de energie, care răzbat prin materia stelară spre suprafaţă sub formă de radiaţie, inclusiv de lumină, şi sunt apoi emise în spaţiu. La asemenea temperaturi se poate ajunge doar atunci când cantitatea de materie aglomerată este suficient de mare; dacă masa acumulată nu este suficient de mare, obiectul astronomic respectiv nu va ajunge niciodată o stea, ci va străbate Universul doar ca un corp întunecat.

În cazul unei stele, cu cât este mai mare temperatura, cu atât reacţiile nucleare se produc mai rapid. De îndată însă ce rezervele de combustibil încep să scadă, se reduce concomitent şi degajarea de energie, forţele de gravitaţie devenind preponderente. Ca urmare, dimensiunile stelei se restrâng tot mai mult, nucleul ei devenind din ce în ce mai comprimat. Acest proces ridică, la rândul lui, din nou temperatura, şi din nou sunt declanşate procesele de fuziune, iar presiunea radiaţiilor împinge din nou masele de gaze spre exterior – până când „focul atomic” slăbeşte şi procesul se repetă. O stea nounăseută se dilată aşadar de repetate ori, mărindu-şi de mai multe ori volumul, pentru ca apoi să scadă, să se dilate din nou şi iar să scadă – până când, după mai

multe asemenea pulsaţii, se va fi realizat echilibrul între emisia de energie de la suprafaţa stelei şi producerea de energie în interior. Abia atunci noul Soare va putea începe să strălucească în linişte!

La început, masa stelei este compusă, în principal, din hidrogen, care este totodată şi combustibilul nuclear de bază. Odată şi odată însă vine în viaţa fiecărei stele clipa, când hidrogenul din imediata apropiere a nucleului s-a transformat prin fuziune, în totalitatea sa, în heliu. Ce se întâmplă atunci?

Arderea hidrogenului odată terminată, forţa de gravitaţie comprimă tot mai mult steaua şi concentrează în acest fel materia, acest proces determinând la rândul său o mare creştere a presiunii şi a temperaturii. La 50 milioane de grade, scânteia se aprinde din nou: heliul – deci cenuşa focului atomic – se „aprinde” şi degajă noi cantităţi mari de energie. În stadiul „arderii” heliului, nucleele de heliu fuzionează prin intermediul – anumitor nuclee intermediare, formând nuclee de carbon. Se formează elemente tot mai grele, până când, în final toată materia transformabilă se transformă în fier – presupunând, desigur, existenţa în permanenţă a unor temperaturi suficient de înalte. Nucleele atomilor de fier însă nu mai intră în proces de fuziune nucleară: un moment deosebit de semnificativ în evoluţia stelei.

Viaţa unei stele cu o masă suficient de mare

nici nu este, de fapt, chiar atât de lungă – măsurată, bineînţeles, cu unităţi de măsură astronomice. În legătură cu aceasta a fost descoperită o lege foarte interesantă: cu cât masa unei stele este mai mică, cu atât este mai lungă evoluţia acesteia.

Ca exemplu, o comparaţie cu Soarele: durata vieţii Soarelui este de cea zece miliarde de ani. O stea cu o masă de zece ori mai mare ca a lui are însă o durată a vieţii de numai 100 milioane ani, pentru că presiunea ei din interior, considerabil mai mare, condiţionează şi o temperatură cu mult mai înaltă şi, în consecinţă, şi o desfăşurare mai rapidă a reacţiilor nucleare. O sută de milioane de ani însă nu reprezintă, fireşte, decât o mică fracţiune din vârsta Căii Lactee, Unele stele cu masă mare, aparţinând „primei generaţii” trebuie, prin urmare, să-şi fi încheiat de mult evoluţia. Ce au devenit ele?

Teoria despre formarea şi evoluţia unui astru convenţional de tipul Soarelui este astăzi confirmată de nenumărate observaţii astronomice. Cu ajutorul unor modele matematice şi al calculatoarelor electronice se poate calcula evoluţia unui astru şi i se poate determina radiala, temperatura şi cantitatea de energie degajată în fiecare stadiu al dezvoltării. Cercetările astronomice au confirmat valabilitatea rezultatelor obţinute cu asemenea modele de calcul…

Stele uriaşe roşii şi stele pitice albe.

Să revenim însă la steaua convenţională, a cărei apariţie şi ale cărei prime stadii de dezvoltare au fost deja urmărite. Ce se întâmplă cu aceasta, când cenuşa focului ei atomic, deci heliul ei, a „luat foc” şi s-a creat prin aceasta o nouă sursă de energie şi radiaţii? în timp ce temperatura de suprafaţă scade, învelişul de gaze se dilată atât de puternic încât steaua acum renăscută este de o sută de ori mai puternică decât anterior. Steaua în expansiune radiază în banda roşie a spectrului, motiv pentru care astronomii au botezai-o „uriaşă roşie”; acest fapt arată că acum suprafaţa acestei stele este mai rece decât aceea a stelelor obişnuite; fiind dilatată până la proporţii uriaşe steaua va degaja în spaţiu cantităţi uriaşe de energie. Dacă Soarele ar deveni o asemenea „uriaşă roşie” – el ar provoca o creştere a temperaturii pe Terra până la 540°C.

Să revenim la cazul unei stele la care „combustibilul” nuclear s-a terminat, deci nu mai există presiune, care să se opună gravitaţiei; iniţial uriaşa roşie stinsă se va contracta, situaţie în care ea continuă să degaje energie, pe care o eliberează în procesul de comprimare datorată forţelor gravitaţionale. Cu cât pierde mai multă energie sub formă de căldură, cu atât steaua se comprimă mai mult; de menţionat că acest colaps este limitat în timp – în măsura în care este

Vezi glosar: colaps gravitaţional; novă; pulsar; termodinamică. 79

vorba de stele cu o masă de proporţiile masei Soarelui sau chiar mai mică. Efectele cuantice determină presiunea interioară a materiei stelare în cazul în care densitatea este suficient de mare, iar temperatura suficient de mică.

Electronii, care împreună cu nucleele atomice formează plasma din care este alcătuită steaua, se supun cunoscutului principiu de excluziune al lui Pauli: doi electroni cu aceleaşi numere cuantice nu pot exista într-un singur atom. De aceea electronii cu aceeaşi viteză şi cu acelaşi „spin” – * ceea ce înseamnă moment cinetic – nu se pot apropia unul de altul, în cazul unei temperaturi joase şi al unei densităţi mari, însă, mulţi electroni din aceeaşi unitate de spaţiu au viteze egale. Ei se resping, aşadar, şi determină presiunea gazului electronic. Aceasta este starea pe care o numim degenerare.

Presiunea parţială a gazului electronic degenerat împiedică comprimarea în continuare a uriaşei roşii chiar şi atunci când ea s-a răcit complet. Densitatea materiei unei stele astfel comprimate, în care un nucleu atomic stă lipit de celălalt, este extraordinar de mare şi este determinată de masa ei. De exemplu, o masă ca aceea a Soarelui ar fi comprimată astfel, încât dimensiunile ar fi comparabile cu cele ale unei planete, diametrul ajungând la… 5.000 km!

Ministele supradense în starea aceasta sunt numite „stele pitice albe”, ele reflectând o lumină

alb-albăstruie fierbinte. Uneori, ele sunt înconjurate de o nebuloasă inelară strălucitoare, un fel de nimb – o mică parte a învelişului stelar care la comprimarea uriaşei roşii a fost respinsă. Reacţiile ei nucleare odată încheiate, pitica albă se răceşte treptat de-a lungul a miliarde de ani, devenind tot mai întunecoasă – şi până la urmă, invizibilă.

Prima pitică albă descoperită a fost însoţitorul lui Sirius în constelaţia Câinele Mare. Din orbita de rotaţie a acestui însoţitor în jurul stelei sale principale a putut fi dedusă prin calcul masa sa – iar din luminozitate, culoare şi temperatură au rezultat dimensiunile suprafeţei sale luminoase, deci diametrul ei. S-a ajuns pentru început la concluzia de-a dreptul incredibilă că într-un spaţiu corespunzător aproximativ globului pământesc este concentrată o masă cam cât aceea a Soarelui!

S-a putut calcula că densitatea medie a însoţitorului lui Sirius este de 230 kg/cm³. Un degetar din materia lui Sirius B – cum mai este numită această stea – ar cântări aşadar pe Pământ în medie aproape cinci chintale. Un cubuleţ de

2 – 3 cm³ din respectiva materie stelară, aflată de-acum dincolo de limita stărilor de agregare cunoscute pe Pământ, ar cântări mai mult decât un elefant. Iar în centrul piticei albe poate fi găsită o densitate de materie şi mai mare decât valoarea aceasta medie.

După o anumită perioadă de strălucire, deci, odată ajunsă la starea ei de „bătrâneţe adâncă”, steaua se comprimă până la densitatea maxim-posibilă a unei pitice albe. Atomii sunt deposedaţi de învelişul lor electronic ce ocupă mult spaţiu, rămânând lipiţi unul de altul, nucleu atomic lângă nucleu atomic.

Să ne reprezentăm mai clar acest lucru printr-o comparaţie. Să presupunem că am arunca trei boabe de mazăre, cât mai departe unul de altul, în Oceanul Atlantic.

— Ele s-ar găsi la aceeaşi distanţă medie unul de altul comparativ cu aceea existentă între stelele fixe în Univers. Cele trei boabe de mazăre în Oceanul Atlantic pot crea aceeaşi impresie de gol fără de margini care există de altfel în Univers, raportată, firește, la dimensiunile astronomice. La fel de gol este atomul, căci aproape întreaga sa masă este concentrată în nucleu; la distanţe care, raportate la diametrul nucleului, apar ca „uriaşe”, se află orbitele electronilor, aproape lipsiţi de masă.

„Întreaga masă a unui cub de platină cu lungimea laturii de un metru s-ar putea aduna în gămălia unui ac, dacă nucleele atomice ar putea fi înghesuite unul lângă altul, fără spaţii între ele. Tot restul este gol – la fel de gol ca şi Universul străbătut de lumina stelelor”.

Este exemplul foarte plastic pe care l-a dat fizicianul Philipp Lenard din Heidelberg, cu ocazia

decernării premiului Nobel. Ar mai fi de adăugat faptul că platina este unul din elementele cele mai dense pe care le cunoaştem. Piticele albe supradense, în cazul cărora un nucleu atomic stă lipit de celălalt, pot fi comparate cu cubul de platină comprimat până la dimensiunile unei gămălii de ac.

Dar numai acele stele a căror masă nu este mai mare decât de 1, 4 ori masa Soarelui pot muri în felul acesta… paşnic. Dacă masa lor este mai mare, atunci potrivit legilor fizicii, ele nu sunt stabile. În cazul lor, gravitaţia atinge treptat, pe parcursul procesului de răcire, valori atât de mari, atât de „copleşitoare”, încât presiunea gazului electronic degenerat nu mai este suficientă pentru crearea unei stări de echilibru; în felul acesta steaua devine instabilă. Straturile ei exterioare încep să se prăbuşească înspre interiorul stelei; este începutul unei catastrofe de proporţii gigantică.

Încep să se producă reacţii, prin care este absorbită energie. Protonii din nucleele atomice atrag electronii, devenind neutroni. Nuclee atomice complexe se sparg. Apar particule elementare care în condiţii normale s-ar dezintegra de îndată, dar care, în cadrul substanţei stelare superdense, sunt împiedicate s-o facă. Odată intervenită instabilitate –, substanţa respectivă atinge într-o zecime de secundă densitatea nucleului atomic – anume 100 de

miliarde kg într-un cm³! Dacă masa astrului nu depăşeşte de mai mult de două ori masa Soarelui, compresia se opreşte de îndată ce s-a atins această densitate. În această situaţie, steaua a devenit foarte mică, diametrul ei ne mai depăşind 10 – 30 km, dar este mai grea decât Soarele! încă înainte de a se fi descoperit vreo urmă a acestei alcătuiri fantastice, astronomul american Zwicky o demonstrase deja în anul 1934, prin calcul, prevestind existenţa unor asemenea corpuri cereşti superdense, în comparaţie cu care chiar şi o pitică albă este doar un burete extrem de poros, o alcătuire aerată. O asemenea stea neutronică, cum a fost ea numită, pare să fie compusă dintr-un singur nucleu atomic, iar fiecare cm³ trebuie să cuprindă 100 milioane de tone de materie! Un material la fel de compact s-ar obţine dacă s-ar comprima masa a 20.000 de portavioane, dintre cele mai mari, într-atât, încât să le poţi introduce într-o cutie de chibrituri!

După cum am amintit „au fost descoperite câteva stele pitice albe, dar încă nicio stèa neutronică; s-a vehiculat ipoteza că stelele, în cursul evoluţiei lor, au capacitatea de a pierde în vieun fel oarecare materia excedentară, aşa încât, la sfârşitul vieţii, să nu depăşească dimensiunile critice de 1, 4 X masa Soarelui şi să sfârşească astfel nu ca stele neutron nice, ci doar ca pitice albe. Imediat astronomii şi-au pus întrebarea cum poate fi eliminată o cantitate de materie stelară

excedentară? [Autorul omite pulsarii, din care au fost localizaţi peste 100 (F.Z)].

Catastrofe stelare.

Orice stea dispune de o rezervă uriaşă de energie nucleară. Dacă această rezervă de energie ar fi eliberată brusc, ea ar „sfărâma” forţa gravitaţională şi ar pulveriza în Univers

— Veil glosar: Cosmogonie; Gol negru; nová; supernovă.

substanţa stelară: steaua ar exploda. În mod normal însă nu se produc astfel de explozii, procesele termo-nucleare se desfăşoară lent, reglându-se prin ele însele.

Şi totuşi, într-o oarecare măsură o stea stă de-a lungul întregii sale evoluţii pe un fel de... butoi de pulbere, conţinând o rezervă de energie suficient de mare pentru autodistrugerea ei. La un moment dat autoreglarea proceselor nucleare ar putea fi perturbată, iar energia suplimentară eliberată n-ar mai putea ajunge independent la suprafaţa stelei; creşterea de temperatură astfel rezultată accelerează reacţiile nucleare şi măreşte cantitatea de energie eliberată, ceea ce va determina o creştere şi mai intensă a temperaturii. Se ajunge astfel la o reacţie în lanţ, la o explozie nucleară generată de temperatura superridicată? care poate distruge întreaga stea sau cel puţin să proiecteze în spaţiu straturile ei exterioare.

O asemenea explozie nucleară se poate

produce şi atunci când steaua, odată cu pierderea stabilităţii, începe să se comprime într-un ritm fantastic; declanşarea acestui fenomen de proporţii catastrofale intervine atunci când densitatea stelei atinge limite atât de înalte, încât ar exclude posibilitatea formării unei pitice albe. În locul acesteia se formează o stea neutronică cu un volum foarte redus. Calculele astrofizicienilor par să arate că asemenea explozii nucleare stelare pot surveni, în cadrul galaxiilor [având în medie I010I011 stele [(F.Z.)] cu un ritm mediu de aproximativ 100 de ani. Explozia, pe care o numim supernovă, durează câteva luni; ajunsă la faza de radiaţie maximă, o supernovă are o intensitate a strălucirii similară celei a unei galaxii întregi. În câteva ere, luminozitatea poate creşte de câteva sute de milioane de ori faţă de cea obişnuită! Se poate afirma că explozia unei supernove ilustrează, cel mai aproape de realitatea într-adevăr imposibil de imaginat, energia cosmică! Ne este greu să ne reprezentăm până şi energia degajată în fiecare secundă de Soarele nostru – iar aceasta este un infinit mic pe lângă energiile cosmice produse de natură la o asemenea explozie. Energia degajată în timpul exploziei unei supernove este de-a dreptul gigantică: ea corespunde energiei degajate de Soare de-a lungul unui miliard de ani…

Novele, precum «şi supernovele, aparţin grupei de stele variabile. Novele – denumirea lor

neînsemnând altceva decât „stele noi” – au explozii de luminozitate de o intensitate de zeci şi chiar de sute de mii de ori mai mare decât luminozitatea unei stele obişnuite pentru ca apoi ea să scadă treptat (în săptămâni sau chiar în ani). În aceste izbucniri novele degajează o cantitate de materie care se calculează ea rapoarte de ordinul 1/1.000 – 1/10.000 din totalul masei lor, eu viteze de 1.000 – 3.000 km/s!

Comparate cu novele, supernovele reprezintă explozii stelare considerabil mai puternice, în cazul lor fiind proiectată în Univers, ca nor al exploziei, cam 1/100 – 1/10 din masa uriaşei stele!

Apariţia unei supernove este mult mai rar întâlnită decât cea a unei nove; se estimează că o supernovă revine la cca. 1.000 de nove. Fiind situate de regulă la depărtări extrem de mari de noi, nu se prea întâmplă ca ele să poată fi percepute cu ochiul liber. Dar şi în Calea Lactee s-au produs explozii de supernove. Este cunoscut cazul „stelei noi” observate în 1054 de astronomii chinezi în constelaţia Taurului: o stea, care a apărut dintr-odată pe cer şi a atins foarte repede o strălucire similară planetei Jupiter. Timp de 23 de zile ea a putut fi observată cu ochiul liber, chiar şi ziua, apoi a început treptat să piardă din strălucire, pentru ca, după vreo trei sferturi de an, să nu mai poată fi identificată nici măcar pe cerul nocturn. Dat fiind că la acea dată nu exista încă telescopul, neobişnuitul fenomen n-a putut fi

urmărit în continuare.

Alte două fenomene asemănătoare – şi anume tot explozii de supernove – au fost ulterior observate de astronomul danez Tycho Brahe, în anul 1572, şi de germanul Johannes Kepler, în anul 1604. De atunci n-a mai putut fi văzută cu ochiul liber nicio altă supernovă.

La sfârşitul lunii august 1975 o nová a fost observată de un astronom amator japonez în vârstă de 17 ani, ce-i drept nu cu ochiul liber. Observaţiile lui au fost foarte curând confirmate de observatoare astronomice din S.U.A. şi din Germania. Această nová din Constelaţia Lebedei se află la o distanţă de cca. 1.000 de ani-lumină de Pământ.

„Nova Cygni 1975” – cum a fost numită steaua devenită dintr-odată vizibilă – era aproape la fel de luminoasă ca stelele din Carul Mare. Ea se afla la aproximativ cinci grade sub Deneb, cea mai strălucitoare stea din Constelaţia Lebedei. Explozia trebuie să se fi produs cu vreo 1.000 de ani în urmă, însă din cauza distanţei foarte mari, lumina produsă de evenimentul cosmic a ajuns abia la acea dată pe Pământ.

„Gazele” balonului stelar în explozie se împrăştie în Univers cu o viteză de cca. 2000 km/s

An de an sunt descoperite 1 – 2 nove de acest tip, însă Nova Cygni 1975 a fost cea mai strălucitoare observată în ultimele secole. Din 1850 încoace au fost observate peste 150 de nove,

multe dintre ele putând fi observate chiar şi cu ochiul liber.

Dar între toate aceste nove n-a existat nicio supernovă, în schimb, relativ recent a avut loc o redescoperire neobişnuită: în constelaţia Taurului, în care se află şi „Pleiadele”, a fost descoperită o formaţiune nebuloasă ciudată, care din cauza formei ei bizare a primit numele de nebuloasă Crab.

După cum rezultă din observaţii, ea se dilata continuu. A fost măsurată viteza dilatării, s-au făcut calcule şi a putut fi determinat şi momentul de început al dilatării, xieci catastrofa cosmică. Rezultatul a fost de-a dreptul uluitor: s-a ajuns la anul 1054, aşadar la data despre care relatează cronicile chinezeşti în legătură cu izbucnirea de luminoziate a unei „stele noi” în acea regiune a cerului.

În nebuloasa Crab, acel nor bizar al exploziei de supernovă din anul 1054, regăsim prin urmare vestigiile vizibile până astăzi ale catastrofei cosmice care a fost observată cu 900 de ani înainte! Evident, aceasta nu înseamnă că explozia s-a produs la momentul observaţiilor. Nebuloasa Crab aflându-se la o depărtare de câteva sute de ani lumină de noi, este de presupus că acea catastrofă cosmică’s: a produs cu mult înainte, căci lumina, care le-a adus bătrânilor chinezi vestea despre eveniment, călătorise ea însăşi, până să ajungă pe Pământ, timp de câteva secole.

Cu alte cuvinte în anul 1054, când supernova şi-a dezvăluit pământenilor strălucirea, ea era deja stinsă de 3.000 de ani!…

Deşi nebuloasa Crab se împrăştie cu o viteză de 1 300 km/se în Univers, imaginea ei ne mai parvine şi astăzi ca un instantaneu al exploziei…

Sunt descoperite vestigiile unei stele.

Vestita nebuloasă Crab, acel nor încă vizibil de gaze în proces de risipire, învăluie şi astăzi fosta poziţie, atestată documentar, a supernovei, dar nu mai conţine decât o parte Vezi glosar: deplasare spre roşu; pulsar; supernovă; quasar.

a materiei stelare iniţiale. Ce s-a întâmplat însă eu restul – cu vestigiile stelei?

Încă din anul 1934 s-a ajuns la stabilirea prin calcul a existenţei unei asemenea stele neutronice, dar ceea ce s-a putut demonstra teoretic nu fusese încă descoperit. Abia în luna iulie 1967, cu totul întâmplător, această descoperire senzaţională i-a reuşit tinerei radioastronome engleze Jocelyn Bell din Cambridge, care a recepţionat nişte semnale atât de ciudate, încât la început nu i-a venit nici ei să creadă: un şir regulat de semnale radio care se repetau cu exactitatea unui ceas cu cuarţ la fiecare 1, 33730113 secunde!

Referitor la provenienţa semnalelor s-au emis ipoteze diferite: bruiaje ale unor emiţătoare terestre; emisii de la sonde spaţiale sau sateliţi ai Pământului.

Zigzag de ipoteze la Cambridge. Uluitoarea exactitate cu care sursa radio îşi emitea impulsurile, fără ca locul ei să se modifice măcar minimal, răsturna însă toate presupunerile.

Şi apoi, dintr-odată, s-au receptat la Cambridge şi alte impulsuri radioprovenind din alte două puncte ale cerului. Impulsurile de radiaţii ale acestora veneau, ce-i drept, la alte intervale de timp, erau însă la fel de exacte, iar frecvenţa lor de emisie tot atât de incredibil de regulată, încât specialiştii nu şi-au putut nicidecum închipui că ele ar putea fi emise în mod necontrolat. De această dată s-a emis părerea că ar proveni de la civilizaţii extraterestre, care schimbă între ele semnale radio cosmice…

Posibilitatea nu putea fi nici confirmată, dar nici respinsă, iar oamenii de ştiinţă de la Cambridge au hotărât să păstreze pentru1 început tăcere în această problemă şi să dea surselor de emisie invizibile, enigmatice şi pulsatorii indicativul LGM, însemnând, „Little Green Men” – „Mici omuleţi verzi”. Un indicativ, desigur, cam umoristic, dar…!

Destul de curând astrofizicienii s-au văzut nevoiţi să recunoască că era foarte puţin probabil ca „pulsarii” – cum au fost denumite ulterior poziţiile de emisie – să fie de origine tehnică; că era mult mai curând vorba de nişte stele cu o viteză de rotaţie foarte mare. Tot aşa cum raza de lumină a unui far în rotaţie atinge la intervale

regulate un anumit punct, la fel şi unda radio a acestei stele în rotaţie trebuia să atingă cu mare exactitate Pământul. Din calcul a reieşit că o asemenea stea trebuie să se rotească într-o singură secundă de 36 de ori în jurul axei sale! Imediat a apărut întrebarea prin ce modalitate o viteză atât de ameţitoare nu ar smulge-o în bucăţi datorită forţelor centrifuge? Răspunsul nu a putut fi dat decât admiţând că este cazul unei stele foarte bogate în masă, mai grea decât Soarele, de proporţii minuscule, dar plină de energie, de o stea neutronică. Calcule mai recente au confirmat apoi ipoteza: impulsurile proveneau de la stele neutronice de-acum descoperite, de la aşa-numiţii pulsari.

În anul 1968, a urmat o nouă descoperire senzaţională: din centrul vestitei nebuloase Crab a fost receptată, pe lângă undele radio, şi lumină vizibilă – adevărate fulgere puternice, câte treizeci de fulgere în fiecare secundă. Dacă până acum se măsuraseră doar undele radio ale pulsarilor, acum. putea îi chiar şi văzut primul – şi până acum singurul – pulsar. În sfârşit, astronomii găsiseră vestigiile atât de îndelung căutate ale exploziei supernovei din anul 1054 – le-au găsit după mai bine de 900 de ani!

Pentru noi, oamenii, 900 de ani reprezintă o perioadă foarte îndelungată de timp – în Univers însă, acest interval este extrem de mic; privit prin prisma proporţiilor cosmice, putearul nebuloasei

Crab „abia” se născuse – de aici şi viteza sa. uluitoare de rotaţie, din care rezidă toate activităţile sale energetice. Dar şi un pulsar îmbătrâneşte şi devine cu timpul mai „calm”. Cam prin anul 2050 viteza de rötatie a pulsarului nebuloasei Crab se va reduce cu 1/1.000 de secundă. Frecvenţa impulsurilor va slăbi şi ea, iar vestigiile acestui Soare de-acum a stins se vor răci şi vor slăbi şi ele tot mai mult, până când el va muri cu totul: un pulsar mai puţin printre cei un milion de pulsari apreciaţi că există în Calea Lactee…

REPREZENTĂRI ŞI PERSPECTIVE SPAŢIALE

Golurile negre – antropofagi cosmici.

Am văzut că aştrii stinşi pot sfârşi ca stele pitice albe sau ca pulsari, în măsura în care masa lor nu depăşeşte limita superioară de masă. Ce se întâmplă însă atunci când masa stelară este mai mare decât dublul masei Soarelui?

Pe aceste stele – şi masele lor pot fi chiar şi de o sută de ori mai mari decât masa Soarelui – le aşteaptă un al treilea fel de sfârşit stelar: comprimarea lor în continuare nu poate fi oprită nici prin presiunea gazului electronic, nici prin soliditatea unei materii cu densitatea nucleului atomic, şi nici prin vreo altă forţă. În asemenea condiţii, mecanica newtoniană îşi pierde valabilitatea; de asemenea într-un câmp gravitaţional puternic se modifică şi noţiunile de spaţiu şi timp.

Pentru un observator din afară, toate procesele de pe steaua atât de comprimată se încetinesc treptat-treptat, până când se ajunge, în sfârşit, la un repaus total. Şi asta se întâmplă de îndată ce steaua atinge un asemenea nivel de comprimare, încât diametrul ei corespunde razei gravitaţionale a masei sale. O masă ca cea a Soarelui ar trebui deci comprimată până când diametrul ajunge la cea trei km; iar o masă ca aceea a Pământului până la o sferă cu diametrul de cel mult trei centimetri!

Pentru acelaşi observator, soarele uriaş de odinioară nici nu mai poate fi recunoscut, nici chiar din imediata sa apropiere: el a devenit invizibil. În acest punct, procesul de comprimare „îngheaţă”. Întrucât toate procesele fizice înspre exterior încetează, se sfârşeşte fulgerător şi orice radiaţie Vezi glosar; colaps gravitaţional; Gol negru; nová; supernová.

— *Cam* într-un timp record de 1/100.000 de secundă. Steaua dispare pur şi simplu, s-a comprimat până la dispariţia ei din Univers, ca să zicem aşa!

Pe steaua propriu-zisă, însă – potrivit scurgerii cosmice a timpului –, procesele fizice continuă să se desfăşoare ca şi înainte; deşi în stea procesul de colaps continuă, pentru observatorul din afară steaua rămâne dispărută – ea nu mai emite niciun fel de radiaţie. În raport cu alte corpuri din apropierea lor aceste stele în

colaps gravitaţional reacţionează doar prin intermediul câmpului lor gravitaţional. Dat fiind că o astfel de stea se transformă într-un fel de masa „îngheţată”, ea a fost denumită „stea îngheţată”. Şi mai uzuală este denumirea de „Black Hole” – „Gol negru”, aştri care atrag foarte intens şi „devorează”, absorb tot ceea ce intră în raza lor şi ceea ce îi atinge – chiar şi orice radiaţie.

„Cosmosul îşi bate joc de fantezia noastră şi ne răstoarnă toate reprezentările: într-o bună zi vom descoperi până şi sori negri”.

Ceea ce a prezis Albert Einstein cu câteva decenii în urmă şi a constatat prin calcule încă din 1939 fizicianul Oppenheimer, a fost apoi luat în studiu de matematicianul şi astrofizicianul englez John Taylor. Vestigiile unor sori stinşi străbat în goană Universul – iar acest Univers este plin de asemenea „Black Holes”.

Golurile negre nu numai că creează o revoluţie în ştiinţă, dar pun sub semnul întrebării chiar şi unele din concepţiile pe care şi le-a format omul despre lume şi despre locul pe care îl ocupă el în ea. Pentru om, concluziile care se desprind din existenţa Golurilor negre sunt cel puţin la fel de însemnate – dacă nu cumva au o însemnătate şi mai mare – ca şi pentru ştiinţă. Ele joacă un rol major* în încercarea omului de a cerceta necunoscutul şi de a da răspunsuri la o problemă deosebit de importantă cum este aceea a vieţii şi morţii, a materiei vii şi a celei nevii.

Fenomenul, care formulat astfel sună atât de paradoxal, este de fapt următorul: oricare dintre aceste Goluri negre poate cântări cât întreaga masă a Pământului, în schimb poate să nu fie mai mare decât un singur atom! Dacă unul din ele s-ar ciocni, de pildă, cu Pământul, el l-ar putea străpunge fără nicio problemă, într-o fracţiune de secundă. Să fii o aceasta o speculaţie de domeniul fanteziei ştiinţifice?

Nicidecum, susţin unii specialişti; fenomenul, spun aceştia, este nu număr posibil, clar el s-ar fi şi petrecut deja, şi anume cu un prea mult timp în urmă. Lucru pe care l-ar demonstra de altfel şi locul impactului, în taigaua siberiană, fenomenul fiind considerat, însă, de alţi specialişti ca rezultat al căderii unui meteorit. În realitate însă, susţin primii, acolo, în apropierea râului Podkamennaia Tunguska, ar fi căzut la 30 iunie 1908 un Soare negru. Staţii geofizice din lume au înregistrat la vremea respectivă explozia despre care astăzi se apreciază că trebuie să fi avut forţa distructivă a unei bombe eu hidrogen de 20 megatone.

Dat fiind că respectivele „Black Holes” pot străpunge Pământul, John Taylor presupune că Golul negru, al cărui loc de explozie «-a aflat în taigaua siberiană, a străpuns planeta noastră după care a părăsit-o, ieşind printr-o zonă cuprinsă între Newfoundland şi Azore…

Deci, Golurile negre sunt rămăşiţe ale unor sori de-acuma stinşi, comprimaţi în nuclee de

materie inestimabil de dense şi care străbat apoi în viteză Universul. John Taylor arăta cât de fantastice sunt aceste Goluri negre şi câte isprăvi pot săvârşi:

„Golurile negre exercită asupra mediului lor influenţa pe care ar putea-o exercita asupra mediului nostru un om invizibil. El nu poate fi văzut, el însuşi însă este capabil să vadă şi să acţioneze. Cu Golurile negre lucrurile se petrec asemănător, s-a stabilit însă, ce-i drept, că ele mai au şi o serie întreagă de alte consecinţe, atât de fantastice, încât parcă nici nu pot fi crezute…

Un Gol negru este un antropofag, în stare să digere tot ceea ce îi iese în cale. D navă cosmică, care ar nimeri în apropierea unui Gol negru, ar dispărea pentru un observator din afară într-o fracţiune de secundă, fără să lase vreo urmă. Dat fiind că Golul negru exercită o forţă de atracţie foarte puternică asupra a tot ceea ce se află în apropierea lui, trebuie ca viitorii călători cosmici să fie atenţi să nu fie înghiţiţi de el”.

Sigur că este destul de puţin probabil ca Soarele nostru sau Pământul să aibă o asemenea soartă. Taylor însă nu exclude cu totul posibilitatea:

„S-ar putea să existe mult mai multe Goluri negre decât ne imaginăm noi. Până acum omenirea nu s-a sinchisit prea mult de atitudinea pe care ar trebui s-o ia în vederea unei ipotetice distrugeri totale a ei. De aceea ar trebui să ne

smulgem din letargia şi din indiferenţa noastră şi să medităm cu toată seriozitatea la aceste lucruri”.

Dar nu numai atât 1 Taylor se ocupă şi de pericolul şi mai mare pe care l-ar putea reprezenta Golurile negre în viitorul apropiat, când va deveni posibil şi obişnuit ca grupuri întregi de călători să ia startul pentru zborul în cosmos:

„Ar fi un lucru de-a dreptul nefast, dacă încercarea unui zbor cosmic interstelar s-ar sfârşi prin dispariţia completă a navei cosmice. De aceea trebuie să ne străduim să determinăm cât mai exact poziţiile unor asemenea Goluri flămânde!

Taylor nu consideră deloc o utopie ideea că uriaşele cantităţi de energie care sălăşluiesc în fiecare Gol negru ar putea fi întrebuinţate în folosul omului. El este convins că „nişte fiinţe inteligente ca noi” ar putea realiza prea bine acest lucru:

„Dacă vom proceda raţional, eliminând pericolul unei autodistrugeri printr-un exces de energie, atunci problemele omenirii legate de energie ar putea fi soluţionate pentru o perioadă nelimitată de timp, cu ajutorul Golurilor negre…

În lumea aceasta a noastră ne stau la dispoziţie mult mai multe posibilităţi decât se visează chiar şi în cele mai cute zătoare romane ştiinţifico-fantastice!”

Între timp şi alţi doi astronomi au impresia că

au descoperit un sistem de stele duble, în cadrul căruia unul dintre parteneri ar avea proprietăţile unui Gol negru: are o masă de 23 de ori mai mare decât cea a Soarelui – şi este evident invizibil.

Dar când oare existenţa respectivului corp ceresc va putea fi într-adevăr şi atestată?

Soarele va devora Pământul?!”

După cum am văzut, o stea poate să sfârşească în chip de pitică albă, de pulsar sau de Gol negru. Sfârşitul care îi este hărăzit nu depinde decât de masa ei. La această concluzie s-a ajuns în urma unor cercetări solide şi a unor raţionamente geniale.

Ce soartă va avea oare, în lumina acestor rezultate, propriul nostru Soare?

— Vezi glosar: diagrama Hertzspnmg-Russell; Gol negru; pulsar; quasar.

Să recapitulăm mai întâi datele certe despre el: masa lui este situată sub „limita critică”. În interiorul său, hidrogenul se mai transformă încă, prin „ardere”, în heliu, focarul se extinde însă din ce în ce mai mult dinspre centru spre exterior. În aceste condiţii nucleul de heliu se măreşte şi el tot mai mult.

În timp ce îşi arde rezervele de hidrogen, Soarele degajă în mod neîntrerupt energie în Univers. Însă, oricât de ciudat ar suna, tot trebuie s-o spunem: în desfăşurarea acestui proces, temperatura din interiorul Soarelui nu scade nicidecum, ci creşte – ceea ce ar însemna

începutul unei evoluţii dramatice! Potrivit calculelor astronomului american Sandage, Soarele va începe să se dilate, de îndată ce ponderea heliului în substanţa lui va atinge 12%. Balonul solar se va dilata tot mai mult –, încorporând mai întâi planeta Mercur, apoi pe Venus şi probabil şi Pământul nostru. Şi iată, deci, Soarele în chip de uriaşă roşie, radiind de pe suprafaţa sa mărită la proporţii imense – în ciuda unor temperaturi de suprafaţă în scădere – cantităţi uriaşe de lumină în Univers, poate de mii de ori mai mari decât astăzi.

Uriaşele roşii însă – stelele ajunse la vârsta senectuţii – mu au, văzute prin prisma dimensiunilor cosmice, decât o viaţă foarte scurtă: după câteva sute de mii de ani, focul lor de paie, ultima lor văpaie, se va stinge şi ea – şi asta atunci când heliul, aprins încă de la 50 milioane de grade, se va fi transformat în combustibil şi va fi ars şi el. În cadrul acestui proces, doi atomi de heliu fuzionează, formând un atom de carbon – tot aşa cura înainte doi atomi de hidrogen formaseră un atom de heliu.

Iar acum, în timp ce Soarele se va contracta din nou, temperatura lui de suprafaţă va creşte iarăşi. În interior, heliul se transformă în carbon, iar în exterior, hidrogenul se transformă în heliu: în acest stadiu târziu al existenţei sale, Soarele va dispune chiar de două surse de energie, iar ulterior, va valorifica şi produsul de ardere al

heliului, cenuşa, drept combustibil. Drept urmare a acestor arderi, vor apare elemente cu greutate atomică şi mai mare.

În acest stadiu târziu al dezvoltării sale, Soarele poate atinge la suprafaţă o temperatură de 50.000°C, datorită căreia sunt degajate cantităţi uriaşe de energie. Sigur că acest caracter „risipitor” al său se va răzbuna la un moment dat şi atunci va începe declinul, căci niciun fel de procese interne de fuziune nucleară nu vor mai putea compensa enorma disipare de energie. Soarele se va răci tot mai mult, temperaturile de suprafaţă şi radiaţia vor scădea încontinuu; astrul astfel comprimat devine o pitică albă, o stea ce-i drept cu masa unei stele, dar având doar dimensiunea unei planete – deci cu o densitate extraordinar de mare şi cu o greutate uriaşă.

Soarele nostru nu poate avea prin urmare niciodată soarta unei supernove. El nu va exploda, dispersându-se în spaţiu, ci se va dilata, va înghiţi Pământul nostru şi apoi se va comprima. Putem deci conchide că atunci când Soarele se va stinge, Pământul nu va îngheţa, ci va fi pârjolit.

Când va veni acest sfârşit al Pământului?

Oricum, Soarele se află acum în faza de acalmie. El a intrat, în această fază a evoluţiei sale cu vreo cinci miliarde de ani în urmă, iar rezerva lui de hidrogen ajunge pentru alte vreo cinci miliarde de ani. Atunci însă va începe, în mod inevitabil, criza, cu convulsiile ei catastrofale,

scurte sub raport cosmic, de moarte. Dar încă înainte ca masele lui de gaze incandescente să transforme Pământul într-o minge gigantică de foc, arşiţa în continuă creştere, ajungând până la 540°C, va fi evaporat prin fierbere oceanele Pământului şi va fi distrus orice viaţă terestră. Fireşte însă că emisia aceasta puternică de radiaţii de-a lungul unor miliarde de ani se desfăşoară, urmărită în unităţi de timp pământene, atât de încet, încât omul pământean nu va mai fi cu siguranţă afectat de fenomen.

Uneori s-a pus întrebarea dacă Pământul îşi va găsi mai curând un sfârşit provocat fie de vreo cometă, fie de ciocnirea cu un alt corp cosmic.

În anul 1682 cerul a fost străbătut de o „stea cu coadă" care a fost denumită cometa Halley după descoperitorul ei, astronomul englez Edmund Halley (1656 – 1742). Cu perioada sa de revoluţie de 76 ani (şi-a făcut pentru ultima oară apariţia în anul 1910), cometa a permis savantului Halley să facă dovada revenirii regulate a cometelor periodice. În rândul contemporanilor savantului, sufocaţi în reţeaua inextricabilă de reprezentări mistice specifice evului mediu, apariţia unei comete stârnea de fiecare dată panică. Mulţi îşi luau viaţa, socotind cometa drept un avertisment al lui dumnezeu adresat păcătoşilor de pe Pământ. Un francez bogat mai speră

* în 1986 cometa Halley se apropie de Terra;

ea va primi v zita a cinci roboţi spaţiali (doi japonezi, unul vest-european, doi sovietici) lansaţi în perioada dec. 1984 – aug. 1985 (F.Z.).

totuşi să scape cu viaţă: îşi construieşte o arcă, spre a se salva de potopul ameninţător.

Stelele cu coadă erau cotate nu numai drept prevestitoare ale iminentului sfârşit al lumii, ci şi drept aducătoare de lepră, de focuri pustiitoare ori cataclisme. Mai mult, un Papă a anatemizat o cometă – chiar dacă a făcut-o doar pentru a linişti masele cuprinse de panică.

Mult mai târziu oamenii au recunoscut că aceste comete nu sunt decât un conglomerat format din „câteva fragmente de materie”, care se roteşte în jurul Soarelui pe o orbită destul de plată, ca o elipsă alungită. De îndată ce cometa se apropie de Soare, ea se încălzeşte atât de tare, încât gazele din ea se aprind şi pot fi văzute apoi în chip de coadă. Aceste gaze sunt adesea toxice – ca metanul, monoxidul de carbon, amoniacul şi altele – şi nu puţini s-au temut că vor muri otrăviţi, dacă cometa se va ciocni de Pământ sau Pământul va intersecta coada cometei.

Astronomii prevestiseră pentru, luna mai 1910 revenirea cometei Halley şi stabiliseră prin calcule că la 19 mai Pământul va trece prin coada ei. În ciuda progresului ştiinţific, în secolul XX mulţi oameni au fost din nou cuprinşi de panică; spre marea lor surprindere, după trecerea cometei, lumea şi-a continuat existenţa.

Un trilion de planete purtătoare de viaţă?”

Încă o ancestrală întrebare a omenirii: oare toate globurile strălucitoare de pe cer există doar pentru a decora cerul nopţii pentru oamenii de pe minusculul glob pământesc? Asta să fie oare singura justificare a existenţei lor?

„Doar un prost ar putea împărtăşi părerea că în spaţiul nesfârşit, în nenumăratele lumi uriaşe din el, dintre care o mare parte au eu siguranţă o soartă mai bună decât noi, n-ar exista nimic altceva decât lumina pe care noi o vedem pe ele. Ar fi de-a dreptul stupid să-ţi imaginezi că nu există alte vietăţi, alte capacităţi de gândire, alte simţuri în afara celor cunoscute de noi”.

Aşa scria cu aproape patru sute de ani în urmă filosoful italian Giordano Bruno şi aceste idei nu se potriveau chiar

— Vezi glosar: ecosferă; materie interstelară; materie vie; Fămint; Soare; viaţă; viaţă extraterestră.

deloc cu imaginea de atunci despre lume, cu Pământul situat în centrul Universului. Opinia lui venind în contradicţie cu dogmele bisericii, el a fost stigmatizat ca liber-cugetător ostil bisericii şi ars pe rug la Roma ca eretic.

Cum stau lucrurile eu existenţa unei vieţi de tip terestru în sistemul nostru planetar am văzut deja într-unul din capitolele precedente. Fireşte însă că Soarele este doar unul din cei 100 miliarde de aştri din Calea noastră Lactee, iar în Univers

există, după aprecierile lui Pascual Jordan, vreo 10 miliarde de asemenea sisteme stelare cum este Calea Lactee! Dacă se porneşte de la această cifră, se obţine următorul rezultat: în Univers există I021 = 1.000.000.000.000.000.000.000 sori: un număr greu imaginabil!

Deoarece nu toate galaxiile sunt la fel de mari ca a noastră şi deci s-ar admite în medie doar 10 miliarde de sori de fiecare galaxie (în loc de 100 miliarde, corespunzător situaţiei din Calea Lactee) tot ar mai rămâne în Univers I020 = 100.000.000.000.000.000.000 sort

Nu se poate presupune, fireşte, că fiecare dintre aceşti aştri are şi un sistem planetar, ştiut fiind că doar pe o planetă ar fi posibilă existenţa vieţii. Dacă se acreditează ideea că doar fiecare al 100-lea soare ar avea o planetă asemănătoare Pământului, ar trebui admisă existenţa în Cosmos a I018 – 1.000.000.000.000.000.000 de corpuri cereşti asemănătoare Pământului, adică un miliard de miliarde (un trilion) de planete purtătoare de viaţă!

Întrucât la prima vedere pare dificil de admis acest lucru, mai ales că s-ar putea ca pe alte sisteme stelare să domnească cu totul alte legi ale naturii, să ne reamtintim ce a spus fizicianul Walter Pons din Frankfurt: „Viaţa este înfăptuirea unui principiu cosmic”.

Până în momentul de faţă este cunoscut un singur gen de viaţă: viaţa din „cazul Pământ”,

aceasta fiind dependentă de apă; cu alte cuvinte: fără apă nu există viaţă. Dar este oare aceasta singura reţetă a vieţii pentru variantele de viaţă posibile din cosmos?

Biologul Joshua Lederberg, căruia în 1958 i-a fost decernat Premiul Nobel pentru experienţele efectuate pe bacterii şi viruşi, susţine cu fermitate ideea vieţii extraterestre, deci exobiologia;

„Sigur că nu putem construi aşa, pur şi simplu, o definiţie precisă a vieţii în felul în care ar putea fi ea întâlnită în alte lumi posibile. Ar fi însă imprudent să excludem posibilitatea existenţei unor forme mai ciudate de viaţă, eventual fără apă, sau fără oxigen, sau la temperaturi între minus 100°C şi până la peste 250°C". O asemenea viaţă nu se cunoaşte încă".

Fără îndoială că există incomparabil mai multe sisteme solare, în care este posibilă existenţa vieţii, decât sisteme solare cu planete locuite de vieţuitoare similare celor terestre. Căutând să se afle cât de multe planete ar putea întruni condiţii pentru adăpostirea unei civilizaţii trebuie să se pornească de la existenţa unor condiţii de viaţă asemănătoare cu cele de pe Pământ. Nu în toate sistemele planetare există însă o planetă pe care să se fi putut dezvolta sau pe care să se poată dezvolta viaţă organică sau chiar forme superioare ale acesteia. Care ar fi prin urmare proprietăţile pe care trebuie să le aibă o planetă propice vieţuirii pe ea a unor fiinţe de tip

terestru?

Ea trebuie să fie plasată în interiorul ecosferei, adică un fel de ipotetică sferă admisă în jurul unei stele, în cadrul căreia temperatura de suprafaţă a unei planete să poată prezenta valorile necesare dezvoltării vieţii organice – deci între cca. 0° şi 100°C.

Potrivit calculelor din anul 1970 ale americanului Stephen II. Dole, în propriul nostru sistem planetar graniţa interioară a ecosferei este situată la 125 milioane km depărtare de Soare, iar cea exterioară le 180 milioane km. Pământul nostru se învârteşte în jurul Soarelui dătător de viaţă în interiorul acestei zone favorabile vieţii.

Este adevărat că Dole a avut în vedere, în calculele sale, anumite condiţii de viaţă pe care astăzi le considerăm indispensabile pentru evoluţia unor fiinţe de tip terestru pe alte planete… Pentru vieţuitoare care s-ar fi putut adapta de la începutul dezvoltării lor la alte condiţii, graniţele ecosferei ar putea fi întrucâtva lărgite, principial însă acest lucru n-ar influenţa rezultatul în esenţa sa.

Soarele reprezintă, printre mulţimea de aştri din Univers, doar un anumit tip, foarte precis e obturat. Există alte stele, care au o masă de 50 de ori mai mare decât Soarele, sau poate una mult mai mică, mergând până la 0,04 din masa Soarelui. Strălucirea lor este tot atât de puternic diferenţiată: de la o strălucire de 1.000.000 ori

mai mare decât cea a Soarelui şi până la 0,00001 din strălucirea lui. Acelaşi lucru este valabil şi pentru temperaturile de suprafaţă care se încadrează în limite între 2000 – 3.000°C şi cca. 50.000 – 100.000°C.

În cercetările lui asupra numărului de planete locuibile Dole ajunge la concluzia că ecosfera tuturor stelelor pitice şi a uriaşelor roşii iese din discuţie. Nu pot fi admise în discuţie decât acele stele, care se mai află în „faza de bază a dezvoltării lor" – ca de pildă Soarele. Important este în acest sens ea radiaţia lor să nu prezinte oscilaţii: Soarele se află deja de cca. cinci miliarde de ani în acest stadiu şi se va păstra la acest nivel încă vreo cinci miliarde de ani: deci în total zece miliarde de ani. Stelele cu masă solară mai mare şi cu o intensitate de strălucire mai mare îşi risipesc energia într-un timp mult mai scurt: în zece milioane de ani, ba chiar şi în numai un milion de ani, iar în cazuri-limită chiar şi în câteva sute de mii de ani.

Dar oare pe planetele din ecosfera unor asemenea stele cu o existenţă foarte scurtă se poate dezvolta în general viaţă?

Ău trecut cca. 2 – 3 miliarde de ani până când pe Pământul nostru s-au dezvoltat primele vieţuitoare primitive, monocelulare. Abia după alte 2 miliarde de ani a apărut omul.

Ca urmare trebuie scoase din discuţie şi planetele unor stele tinere, adică cu o durată a

vieţii mai scurtă de 23 miliarde de ani. Doar aştrii cu o masă de O, 7 – 1, 4 ori mai mare decât cea a Soarelui, şi respectiv cu o intensitate de strălucire de O, 25 – 3 ori mai mare decât cea a lui pot avea planete locuibile.

În căutarea de planete care pot fi luate în consideraţie ca reşedinţă în spécial pentru fiinţe de tip terestru, Dole consemnează în cercetările lui şi alte condiţii. Astfel, de pildă, înclinaţia ecuatorului planetei faţă de planul traiectoriei sale nu trebuie să depăşească o anumită valoare, fiindcă altfel sunt supuse impactului zilei polare şi nopţii polare zone mult prea mari din suprafaţa planetei. Mai departe, în cazul planetelor cu o masă prea mare, acceleraţia greutăţii la suprafaţă este prea mare: omul n-ar putea exista în asemenea condiţii şi nici nu s-ar putea dezvolta pe ele forme de viaţă superioare. Situaţia inversă o întâlnim în cazul planete lor cu masă prea mică; ele n-ar putea reţine în general nici măcar o atmosferă. Dole apreciază ca limită de masă cam de O, 35 – 2, 4 ori masa Pământului. Din totalul planetelor care se rotesc în limitele unei ecosfere, doar 20% îndeplinesc, după părerea lui, condiţiile indispensabile enumerate de el.

În mod normal, o planetă locuibilă nu trebuie să facă parte nici dintr-un sistem de stele duble, şi trebuie să fi atins o vârstă destul de înaintată a dezvoltării ei pentru a putea fi purtătoarea unei forme superioare de viaţă. O asemenea vârstă au

atins, după calculul probabilităţilor, cam 13, 5% din planetele care se rotesc în ecosferă unor stele cu o masă de 1, 4 ori mai mare decât cea a Soarelui; în cazul stelelor cu o masă cât cea a Soarelui sau chiar mai mică, procentul probabil este de 70%.

Chiar dacă se au în vedere toate aceste condiţionări, tot mai rămâne un număr uriaş de planete care oferă toate premisele pentru dezvoltarea vieţii organice. Descoperirea de molecule organice în spaţiul interstelar precum şi producerea în laborator a pietrelor de temelie ale vieţii organice din presupusele componente fţie atmosferei primordiale îndreptăţesc concluzia că natura îşi va fi valorificat probabil şi în cosmos şansele, la fel ca şi pe Pământ.

Dole a ajuns în calculele sale la concluzia că planete locuibile pot exista în cazul a O, 47% din totalul stelelor din Univers! Dar oprindu-ne doar la aştrii cu masa de ordinul a 3, 7 – 1, 4 masa Soarelui se poate afirma că doar 3, 7°/cp din sori ar putea avea planete locuibile. Aplicând rezultatul la Calea Lactee – rezultă că în Galaxie se rotesc vreo 645 milioane de planete locuibile.

Să ne amintim însă un lucru: Calea lactee are un diametru de era 90.000 de ani lumină. Un an lumină reprezintă distanţa parcursă de lumină într-un an = 9, 46 bilioane km.

În vizită la locuitorii altor planete.

Dacă ar fi să delimităm din Calea Lactee o

sferă mai restrânsă în jurul Pământului nostru – cu o rază de 90 ani lumină, de exemplu, – după calculele teoretice de mai sus ar trebui să existe în ea cca. 5 planete locuibile. În condiţiile spaţiilor imense din Univers, ar rezulta, pentru această sferă restrânsă, o distanţă de cca. 24 ani lumină între două stele având fiecare câte o planetă locuibilă. Acest spaţiu Dole l-a restrâns şi mai mult într-un tabel alcătuit de el, limitându-l la două exemple concrete de stele din vecinătatea Soarelui – până la o depărtare de cca. 21 ani lumină. Stelele menţionate în tabel pot avea în principiu planete locuibile; cât de mare este probabilitatea în acest sens rezultă din procentajul precizat în coloana din dreapta. Nu considerăm deloc de prisos să atragem în acest context încă odată atenţia asupra faptului că „planetele locuibile” nu trebuie nicidecum confundate cu „planetele propice apariţiei vieţii”.

Pe Marte ar putea exista, de pildă, viaţă primitivă, dar astăzi ştim cu certitudine că planeta nu este locuibilă – şi anume în sensul vieţuirii pe ea a unor fiinţe de tip terestru sau poate chiar a altor civilizaţii. Tabelul lui Dole trebuie apreciat numai din punctul de vedere al planetelor locuibile de către fiinţe de tip terestru.

Iar dacă folosim noţiunea de „locuibil”, aceasta nu. Înseamnă că pe planeta respectivă

— Vezi glosar: an lumină; paradoxul timpului; * planetă; viaţă; viaţă extraterestră.

chiar vieţuieşte o comunitate umană sau chiar o civilizaţie superioară. O planetă locuibilă, purtătoare a unei culturi şi civilizaţii umane, trebuie să aibă o vârsta de cel puţin 3 până la 5 măisrde de ani. fiindu-ne permis să presupunem că viteza de dezvoltare a unei vieţi superioare trebuie să fie asemănătoare Getei de pe Pământ.

Dar care este, de fapt, durata existenţei unei civilizaţii tehnice superioare odată constituite? Nu este oare posibil ca pe una sau alta dintre planete să-şi fi scurtat ea însăşi, în mod drastic, existenţa – prin autodistrugere atomică, degenerare biologică, poluarea mediului înconjurător sau prin epuizarea rezervelor de energie, de materii prime?

Cu civilizaţii tehnice care au pierit, sigur că nu se mai poate intra în legătură; şi, bineînţeles că nici cu civilizaţii a căror tehnică ar fi încă atât de slab dezvoltată cum era, de pildă, a noastră în perioada Evului mediu, când nu se putea comunica prin intermediul undelor.

Un contact ar fi prin urmare posibil doar între civilizaţii ajunse la un anumit nivel tehnic! Dar oare în Galaxie la ce distanţă medie s-ar putea găsi asemenea civilizaţii?

Există următoarea teorie: cu cât este mai scurtă durata existenţei unei civilizaţii tehnice, cu attfe mai mare este distanţa dintre două planete cu civilizaţii de acest tip. Şi invers: de îndată ce durata de ansamblu a unei civilizaţii tehnice

creşte, distanţa dintre cele două planete locuite de astfel de fiinţe umane scade.

Se poate exemplifica această idee prin două ipotetice exemple: dacă se porneşte de la o durată medie poate redusă, de doar 1.000 de ani, a vieţii unei civilizaţii tehnice, distanţa medie dintre două civilizaţii umane ar fi de 8.000 ani lumină. Admiţând însă valoarea de 100.000 de ani drept durată medie a vieţii unei civilizaţii tehnice – o valoare de altfel rezonabilă –, atunci distanţa posibilă dintre o civilizaţie şi cealaltă se reduce la o medie de 800 de ani lumină.

În aceste calcule s-au folosit întotdeauna valori medii. Fireşte că pot apare abateri, astfel impât, ca o excepţie, pot fi concepute prea bine două civilizaţii tehnice la distanţa „mică” de 100 sau chiar numai 50 de ani lumină una de alta.

Rămânând însă la depărtarea medie de 800 ani lumină, Rezultă că – 1 an lumină fiind aproape 10 bilioane km – Îste vorba de o distanţă de 8.000 bilioane km, o valoare paonsă, pentru parcurgerea căreia se cer mijloace de tipul anchetelor fotonice!

În aceste condiţii, un contact fizic între două civilizaţii tehnice din spaţiu apare ca extrem de problematic, dacă nu chiar exclus pe parcursul unei generaţii…

Singurul mijloc de transport adecvat pentru vizite interstelare ar fi racheta fotonică.

O asemenea rachetă fotonică ar putea goni prin Univers aproape cu viteza luminii care

potrivit teoriei relativităţiinu poate fi depăşită. Desigur, pot exista şi rachete ale căror motoare să folosească energia nucleară, explozii termonucleare succesive etc. Prin urmare, vitezele mari ar putea scurta considerabil durata enormă a călătoriilor intergalactice. Dar chiar şi aşa, duratele respective vor fi ele suficient de scurte?

Să ilustrăm din nou prin câteva exemple:

Destinaţia	Depărtarea (ani lumină)	Durata călătoriei dus-întors, în ani tereştri; transport eu:		
		Propulsie nucleară	Propulsie cu explozie termonucleară	Propulsie lotonică.
— Cea mai apropiată stea fixă	4	40	21	
— Cea mai apropiată civilizaţie	1880	3800	1800	42
— Civilizaţie superioară (supercivilizaţ	80000	17.000	8.000	1600

ie)				

* [De notat că pentru cazul rachetei fotonice s-a admis că viteza de deplasare este de 98 % din viteza luminii, *iţir* acceleraţia şi frâuarea vor fi de in (acceleraţie terestră). Acdeiergţii mai mari ar putea pune în pericol viaţa echipajului navei. Pentru accelerarea până la atingerea vitezei mai sus menţionate şi pentru frânarea până la posibilitatea de oprire va fi, deci, necesară câte o perioadă de timp de mai mulţi ani. (F.Z.)]

În legătură cu datele privind deplasarea cu racheta fotonică ar mai fi de adăugat următoarele: în timpul evoluţiei în spaţiu cu o viteză menţinută constant aproape de valoarea celei a luminii, în sonda spaţială timpul se scurge mai încet faţă de un observator aflat în repaus! Pare paradoxal, dar teoria relativităţii demonstrează fenomenul care a şi primit denumirea de paradoxul timpului (al ceasurilor, al lui Langevin etc.).

Cu alte cuvinte, timpul nu este pretutindeni acelaşi; pe o navă spaţială există un timp propriu, altul decât cel de pe Pământ. Durata călătoriei astronauţilor s-ar scurta, aşadar, de două ori: o dată prin viteza mare atinsă şi a doua oară prin considerabilul „câştig de timp”, datorat scurgerii mai lente a timpului! Dar iată o schemă a modului în care se desfăşoară fenomenul, alcătuită bine înţeles pe baza unor calcule teoretice:

O oră terestră corespunde în condiţiile unei propor ţii din viteza luminii de: 96% 97% 98% 99%

unei călătorii cu nava spaţială timp de: 17 min 15 min 12 min 6 min într-o rachetă fotonică, care străbate spaţiul cu o viteză constantă egală cu 98% din viteza luminii, astronaut îi îmbătrânesc de cinci ori mai încet decât oamenii pe Pământ!

Şi totuşi, chiar cu o asemenea rachetă fotonică, durata călătoriei tot ar rămâne prea lungă pentru o generaţie, căci astronauţii ar trebui să zboare 150 de ani în nava lor fotonică până să ajungă la prima civilizaţie superioară! apoi va trebui să treacă alţi 150 de ani (a se reţine: numai pentru cosmonaut!!) până când să ajungă din nou pe Pământ – unde însă vor fi trecut între timp 1600 de ani! Evident că o distanţă de 800 de ani lumină reprezintă o distanţă de nestrăbătut pentru umanitate şi putem afirma că dorinţa de a vizita o planetă cu o civilizaţie tehnică va rămâne pentru totdeauna un vis! Ar fi de adăugat că reversul, aterizarea pe Pământ a unor extratereştri aparţinând unei civilizaţii tehnice este tot o utopie, şi pentru ei fiind valabile aceleaşi legi cosmice. Cucerirea Universului – de către una sau cealaltă din părţi – nu rămâne prin urmare decât o împletitură de viziuni fanteziste ale autorilor de literatură ştiinţifico-fantastică. Farfuriile zburătoare sau alte asemenea obiecte zburătoare neidentificate (OZN), trimise de către extratereştri, sunt şi ele, de asemenea, doar erori, iluzii optice sau pur şi simplu himere.

Aşadar, distanţa de 800 de ani lumină este

practic insurmontabilă pentru umanitatea de pe Terra sau de pe o altă stea. Şi când te gândeşti că în cosmos 800 de ani lumină reprezintă o nimica toată! Zboruri de recunoaştere prin propria noastră Cale Lactee nu pot fi imaginate nici într-un viitor foarte îndepărtat. Lucru care devine de altfel şi mai evident prin exemplul foarte concret al lui Eduard Verhülsdonk:

— El a ales în acest scop nebuloasa Andromeda, o galaxie care, prin forma ei de galaxie spirală, se aseamănă cu Calea noastră Lactee şi se află la o depărtare de „numai" cea două milioane de ani lumină de noi – un „vecin" cosmic, prin urmare. Nebuloasa Andromeda conţine 200 miliarde de sori şi cel mai mare diametru al ei este de 130.000 ani lumină. Dacă micşorăm, într-o fotografie a nebuloasei, distanţa aceasta la 13 cm şi facem cu vârful unui ac o perforaţie de 1 mm în clişeu, orificiul făcut de noi ar corespunde în nebuloasa Andromeda unei zone cu diametrul de 1.000 ani lumină. Chiar şi cu o navă cosmică fotonică, care ar zbura aproape cu viteza luminii, şi admiţând (utopic, desigur) că această viteză s-ar atinge din start –, tot ar fi imposibil de străbătut, de-a lungul unei vieţi omeneşti, distanţa dintre o margine şi cealaltă a orificiului făcut în fotografie. Reducând acum perforaţia de 1 mm la 1/10 mm, tot ar trebui ca astronaut îi să depăşească vârsta de 100 de ani pentru a străbate cu o rachetă fotonică distanţa

respectivă… Deoarece ideea de a intra în legătură cu alte civilizaţii tehnice, folosind nave cosmice cu oameni la bord nu are sorţi de izbândă, s-ar putea recurge la nave cosmice având la bord în loc de oameni roboţi.

Sigur că un asemenea robot ar putea face multe, pornind de la premisa că omul va fi în legătură cu el, îl va dirija prin radio-unde de-a lungul acestui parcurs uriaş. Şi totuşi această idee atât de ispititoare întâmpină dificultăţi insurmontabile, deoarece durata trimiterii (primirii) semnalelor în condiţiile distanţelor acestora nesfârşite, este prohibitivă. Să exemplificăm: un semnal radio, pe care l-ar emite un robot spaţial aflat în cosmos pentru creatorul său de pe Pământ, ar necesita, în cazul planetei Marte, un timp de 3 minute şi, adăugând aceeaşi durată pentru răspuns – de şase minute.

Să ne imaginăm acum un robot conducând o navă galactică prin Univers; prin telecomunicaţii spaţiale, creatorul său îl poate urmări de pe Pământ. Şi iată că, în sfârşit, nava cosmică ajunge la planeta pe care şi-o fixase drept obiectiv şi robotul se pregăteşte de debarcare. Tocmai în punctul prestabilit se găseşte fie un munte uriaş fie o prăpastie imensă, care ameninţă să distrugă nava. Un astronaut ar reacţiona fulgerător, poate ce-i drept după prima fracţiune de secundă de spaimă. Robotul, însă? înainte ca imaginile lui televizate asupra pericolului iminent să ajungă –

din păcate „numai cu viteza luminii” – pe Pământ, ar trece ani, sau zeci de ani, sau secole, sau milenii, şi alţi ani, zeci de ani, secole sau milenii ar trece până când robotului i-ar fi comunicată de pe Pământ reacţia omenească, a constructorului său, şi anume comanda de dirijare corectă. Între timp însă nava cosmică va fi fost de mult sfărâmată.

Se spulberă prin urmare şi visul despre folosirea robotului ca mesager terestru în acţiunea de contactare a civilizaţiilor extraterestrei Un lucru care nu-i va fi probabil dat nici omului, şi nici robotului să-l poată realiza vreodată.*

Mesaje expediate în cosmos**

Ce perspective ar avea umanitatea, dacă ar trimite mesaje în cosmos pentru a atrage atenţia extratereştrilor asupra existenţei unei civilizaţii pe Terra şi eventual a-i determina să intre în legătură cu noi? Până acum aproape un deceniu şi jumătate, întrebarea suna ca o glumă, însă oamenii de ştiinţă şi-au permis în realitate această glumă.

La 1 martie 1972 a fost lansată de la centrul spaţial Kennedy (Cap Canaveral) Pioneer 10, prima staţie automată interplanetară programată să părăsească sistemul solar. După aproape doi ani de zbor ea s-a apropiat până la 130.000 km de Jupiter şi a transmis de acolo spre Pământ imagini televizate şi date ale măsurătorilor efectuate de aparatura staţiei, în timpul survolării planetei, sonda a suferit procesul de accelerare

gravitaţională ca urmare a acţiunii puternicului câmp gravific jovian şi a fost deviată de pe orbita ei, astfel încât a atins viteza de evaziune necesară pentru a se smulge definitiv de sub influenţa forţelor de atracţie ale Soarelui; deci, prin aşa-numita tehnică \, Swing-hy", Pioneer 10 a

* [Concluzia s-ar putea admite doar dacă se omite instalarea de radiolocatoare pe nava spaţială, de calculatoare de conducere a zborului etc. fi. Z.)]

Veici glosar: Univers; viaţă extraterestră.

părăsit pentru totdeauna sistemul solar devenind, din iunie 1983, prima sondă spaţială artificială evoluând în Galaxie.

Oricât de inimaginabil de mare, de abisal ar fi golul dintre diferitele sisteme solare ale Căii noastre Lactee, sigur că tot există posibilitatea – chiar dacă doar infinit de mică – ca Pioneer 10 să fie prins într-o foarte îndepărtată zi în câmpul gravitaţional al vreunui Soare străin. Potrivit unor prime calcule, situaţia aceasta ar putea interveni după un timp de zbor de cca. 100 de milioane de ani.

Iar dacă în sistemul planetar al acestui astru se va roti chiar şi numai o singură altă planetă cu o civilizaţie tehnică, atunci fiinţele acelea inteligente ar putea descoperi sonda Pioneer şi ar putea-o capta.

În acest „mesager cosmic" a fost plasată o placă de aluminiu aurit cu formatul 22, 9 x15, 2

cm pe care este gravat un mesaj pentru eventuale inteligenţe extraterestre, mesaj care furnizează informaţii asupra existenţei noastre, pornind de ia un lucru ce îl au precis comun cu noi: Universul cu legile sale!...

Mesajul a fost astfel conceput de americanii Frank Drake şi Carl Sagan încât orice alt planetar inteligent îl va putea descifra uşor. Perechea de pământeni, care urmează să facă cunoscută destinatarilor înfăţişarea expeditorilor este plasată în faţa schiţei staţiei spaţiale pentru a putea fi demonstrate proporţiile noastre, ale oamenilor. Rămâne, firește, deschisă problema dacă destinatarul extraterestru va şti cum să catalogheze informaţia despre cele două sexe ale omului. Provenienţa staţiei poate fi recunoscută la marginea de jos a plăcii unde este reprezentat sistemul solar. Punctul de plecare a staţiei spaţiale este planeta a treia, deci Pământul, începând de la care este şi trasată în continuare direcţia de zbor. Pentru a se înţelege unde este situat sistemul nostru solar, alături de imaginile planetelor 1 – 9 au fost însemnate simboluri binare asupra datelor astronomice ale acestora. Toate valorile numerice sunt scrise în sistemul diactic, pentru care sunt suficiente două simboluri liber alese, în cazul nostru I şi. Valoarea absolută a cifrelor folosite este ilustrată în marginea de sus a imaginii, ßrin simbolul unui atom de hidrogen cu radiaţia sa – cele ţipus „cercuri”. Atomul de hidrogen este

atomul cel mai ritşpândit în întregul öosnios – şi pretutindeni în cosmos lüjnginqea de unda a radiaţiilor sale radio este de 21 cm. Prin acest desen, deci, orişicare din primitorii extratereştri ai mesa-J04

jului pot înţelege unităţile de lungime şi de timp pe care le-a folosit expeditorul terestru – spre deosebire de metru şi secundă, care reprezintă unităţi de măsură stabilite în mod arbitrar de pământeni. Razele care pornesc aproximativ din mijlocul plăcuţei pot furniza unor inteligenţe extraterestre valorile obiective astfel încât să poată descifra unde se află sistemul solar al expeditorului. Razele indică direcţiile în care au fost observaţi pulsarii, aceste corpuri cereşti neobişnuite – vestigii ale unor explozii de supernove –, care trebuie să le fie cunoscute şi altor planetari, radiază cu regularitate foarte scurte impulsuri radio. Alături de fiecare rază care indică direcţia unui pulsai1 este precizată prin* simboluri binare frecvenţa de emisie a acestuia, astfel încât în ansamblu destinatarul să poată determina locul în Galaxie din care a fost expediat mesajul. Dar tot de aici se lasă determinată şi data expedierii, data lansării „mesagerului cosmic”. Căci de-a lungul timpului, frecvenţa unui pulsar, ritmul pulsaţiilor lui scade necontenit, în mod legic. Simbolurile cifrice binare alături de raze arată frecvenţa pulsaţiilor pulsarilor la data lansării sondei spaţiale, lin ipotetic primitor al

mesajului poate calcula din seria pulsaţiilor între timp încetinită timpul de zbor al staţiei. Văzuţi în felul acesta, pulsarii sunt „ceasuri cosmice”…

Prin urmare, staţia spaţială jupiteriană conţine un mesaj de salut şi de identificare, putând fi deci socotită drept un jalon în istorie: pentru prima oară omul a recurs la măsura practică de a se adresa într-un limbaj oarecum „interstelar” unor eventuale fiinţe inteligente extraterestre!…

Comunicări pe calea undelor de la o stea la alta.

Chiar dacă contactul nemijlocit cu o civilizaţie extraterestră, cu ajutorul rachetelor sau al staţiilor spaţiale, pare a fi din punct de vedere tehnic o imposibilitate, comunicaţia, însă – una din cele mai mari realizări în istoria omenirii – poate fi totuşi obţinută pe o altă cale, mai economicoasă şi totodată mai probabilă: prin undele radio. Există în această direcţie trei posibilităţi: interceptarea semnalelor radio ale unor alte civilizaţii, emiterea de unde radio către alte civilizaţii, comunicări radio de la unii la alţii.

Vezi glosar: Galaxie; viaţă extraterestră.

O activitate organizată de a se încerca interceptarea eventualelor semnale ale unor fiinţe extraterestre a fost începută în toamna anului I960 de astronomul american Frank Drake. În cercetările sale, el s-a folosit de radioreceptorul cu un diametru de 26 metri al National Radio

Observatory din Green Bank, West-Virginia. Acţiunea aceasta de interceptare a numit-o „Proiectul Ozma”. Ozma este numele reginei ţării fermecate Oz, în care, potrivit basmului scriitorului american L.F. Baum, „Vrăjitorul din Oz”, ar trăi fiinţe străine, pline de fantezie.

În cadrul „Programului Ozma”, care s-a întins de-a lungul mai multor luni, observaţiile au fost îndreptate spre două stele: Epsilon Eridani şi Tau Ceti, aflate la o departare de 10, 8 şi 11, 8 ani lumină de Pământ. Rezultatul acestei acţiuni a fost în final nul: nu s-au putut intercepta niciun fel de mesaje de la alte eventuale inteligenţe. Iată cu ce vorbe de duh a caracterizat astronomul Otto Struve rezultatul „Programului Ozma”:

„Îmi amintesc de o caricatură, care înfăţişa întoarcerea pe Pământ a primului astronaut debarcat pe suprafaţa planetei Marte. A fost întrebat de reporteri dacă ar putea povesti ceva despre vreun fel de viaţă pe Marte. «Da, a răspuns astronautul, este ceva viaţă sâmbătă noaptea, dar în restul săptămânii este destul de multă plictiseală pe acolo». Ei bine, domnilor şi doamnelor, tot foarte multă plictiseală a fost şi pe Epsilon Eridani şi Tau Ceti cu 11 ani în urmă”.

Prin cei 11 ani Struve a înţeles durata în timp a semnalelor radio – de la data ipoteticei lor emiteri pe cele două stele şi până când acestea ar fi fost interceptate pe Pământ…

Despre ipoteticele civilizaţii care, poate, din

punct de vedere al dezvoltării, sunt cu milioane de ani înaintea noastră şi care, poate, cu tot atâta timp înainte, au şi emis semnale spre Pământ, fără a primi vreun răspuns, iată ce spunea Harold C. Urey [chimist şi astrofizician, laureat al premiului Nobel pentru chimie 1934. – (F.Z).]:

„Mie mi s-ar părea foarte posibil ca fiinţe înzestrate cu raţiune de pe planetele altor stele să fi trimis semnale în direcţia noastră încă cu milioane sau sute de milioane de ani în urmă. Pentru ca apoi să tragă concluzia că pe Pământ nimeni nu este «acasă». Şi atunci vor fi încetat să tot asculte şi să emită semnale”.

Prin urmare, căutările de viaţă superior organizată în sistemele planetare învecinate continuă, şi în cadrul, acestei acţiuni Epsilon Eridani şi Tau Ceti au rămas printre îavoriţi, ambele stele asemănându-se cu Soarele, chiar dacă intensitatea strălucirii lor este considerabil mai slabă. Cel puţin în cazul lui Epsilon Eridani există dovezi care atestă existenţa a una sau mai multe planete a căror forţă de gravitaţie provoacă un fel de mişcare în balans a stelei pe orbită-Pe aceste constatări se întemeiază şi unele aprecieri potrivit cărora mai mult de o cincime a stelelor din Galaxie ar avea planete.

În ciuda primului eşec, „Programul Ozma” rămâne totuşi o activitate de pionierat, pentru că odată cu el, acţiunea de căutare a unor contacte cu extratereştrii a ieşit din sfera literaturii

ştiinţifico-fantastice. De atunci există astronomi, biologi, chimişti şi fizicieni care se preocupă de posibilitatea existenţei unor forme de viaţă superioare în Univers şi de elaborarea unor programe de cercetare, care să înlesnească captarea unor semnale de la aceste civilizaţii.

Cel mai mare radiotelescop fix al Pământului este instalat într-o depresiune din insula Puerto Rico (Marea Gararbilor). Ca o tipsie metalică imensă antena spaţială decorează regiunea deluroasă a oraşului Arecibo. Oglinda parabolică a emiţătorului are un diametru de 305 m şi o suprafaţă de peste 80.000 m^2, adică de peste opt hectare! Este prin urmare de trei ori mai mare decât radiotelescopul Institutului Max-Planck pentru radioastronomie din Effelsberg lângă Bonn (R.F.G.). În comparaţie cu acest telescop de 100 m de la Effelsberg, care între aparatele mobile ocupă primul loc, goniometrul astronomic din Arecibo nici nu pendulează şi nici nu se roteşte. Aparatul – mare cât 11 stadioane de fotbal – este solid ancorat în lanţul muntos Sierra Luquillo. Aici, pe dealurile împădurite din Puerto Rico, s-a dat startul pentru unul dintre cele mai spectaculoase programe ale cercetării spaţiale.

Cu ajutorul radiotelescopului de la Arecibo, astronomii americani încearcă să descopere viaţă extraterestră inteligentă. După o reconstrucţie costisitoare şi după perfecţionări tehnice, aparatul poate fi folosit acum pentru căutarea unor planete

locuite. Astrofizicieni ai Universităţii americane Corneli cercetează radiaţiile radio din Univers, încercând să depisteze în ele eventuale semnale ale altor civilizaţii. Cercetătorii speră ca pe lângă semnalele radio provenite de la stele şi norii de gaze intragalaetice – ele pot fi explicate, de pildă, printr-o degajare puternică de energie – să intercepteze şi semnale artificiale. O analiză a undelor radio din Univers – cu ajutorul prelucrării electronice a datelor – oferă posibilitatea filtrării semnalelor radio artificiale. Pot fi descoperite prin acest sistem chiar şi impulsuri foarte slabe care se abat de la modelele radiaţiilor radio cosmice.

Profesorul Frank Drake, directorul „Programului Ozma" şi acum al noului program Arecibo, a elaborat o strategie de observare, care limitează încercările de contactare la câteva stele. Sunt ţinute sub observaţie radio-astronomică acele stele, care dispun cu mare probabilitate de un sistem planetar. Este vorba de vreo zece stele în vecinătatea mai apropiată a Soarelui – deci la o depărtare de cel mult 20 de ani lumină.

Cercetătorii însă nu vor să se mărginească la o simplă acţiune de căutare. Cu ajutorul „oglinzii" radioemiţătorului din Puerto Rico, ei nu intenţionează să se menţină în expectativă – deci doar să intercepteze – ci să acţioneze, adică să emită, folosind o putere de emisie de 40 MW, semnale în Univers, care să poată fi eventual interceptate de alte civilizaţii extraterestre. Odată

cu intrarea în funcţiune a radiotelescopului „Ratan 600”, sovieticii posedă cel mai mare radiotelescop de pe Pământ, cu diametrul de 600 m, aproape de două ori mai mare decât oglinda radio parabolică de la Arecibo şi de şase ori mai mare decât telescopul de la Effelsberg. În Caucaz funcţionează de mai mulţi ani cel mai mare telescop astronomic cu un diametru de 6, 10 m.

Pentru construirea, începând din 1972, a radiotelescopului de 600 m oamenii de ştiinţă au ales un loc din Caucaz la 2 300 m deasupra nivelului mării. Există informaţii că şi aici urmează să fie cercetate unele stele din vecinătatea Soarelui, care se pare că au sisteme planetare.

În cazul oricărei încercări de contactare este de mare importanţă „să se emită pe lungimea de undă exactă”; şi aceasta atât pentru una din părţi, cât şi pentru cealaltă. Alegerea valorii optime a lungimii de undă sau a frecvenţelor a constituit una din preocupările deosebite ale lui Frank Drake încă din timpul „Programului Ozma”, pentru că posibilitatea de a căuta semnale artificiale pe întreaga scală a frecvenţelor a trebuit exclusă de la bun început. Radiaţia radio puternică, provenită din Galaxie, se manifestă ca radiaţie de bruiaj în special în gama undelor lungi; tot ca radiaţie de bruiaj se manifestă, de data aceasta în gama undelor scurte, radiaţia atmosferei unei planete apropiate (de exemplu Jupiter).

Între aceste limite, însă, deci pe o lungime de undă de era 20 cm, influenţa celor două focare de perturbaţie este mult mai redusă. Pentru o luare de contact cu inteligenţe Extraterestre ar fi, prin urmare, indicată numai o frecvenţă marcantă – a fost concluzia lui Drake –, care le-ar putea fi familiară şi oamenilor de ştiinţă de pe alte planete; este vorba de radiaţiile de 21 cm ale norilor interstelari de hidrogen, care pot fi întâlniţi în întreaga galaxie. Încă din 1944 astronomul olandez C.V. van der Hulst a presupus teoretic radiaţiile de 21 cm ale hidrogenului, iar în 1951, un grup de astronomi a reuşit apoi să le şi descopere.

Hidrogenul fiind elementul cel mai des întâlnit în Univers, radiaţiile de 21 cm ale hidrogenului – sau 1420 megahertzi – capătă o importanţă fundamentală. Dat fiind că radiaţia de bruiaj a Căii Lactee sau a atmosferei vreunei alte planete este foarte redusă pe această lungime de undă, Drake s-a folosit de ea încă din 1960, în cadrul „Programului Ozma”, la emiterea mesajelor către cele două stele Epsilon Eridani şi Tau Ceti.

Să nu trecem însă nici peste încercările întreprinse în anul 1973 la Observatorul astronomic din Green Bank. Pentru cercetările respective au fost afectate radio-telescoape de 42, 7 şi 91, 5 m diametru. Au fost „pândite” semnale de pe zece stele la o depărtare de până la 16 ani lumină, printre ele şi stele pitice şi stele duble.

Dar nici în acest caz încercările n-au fost încununate de succes, ceea ce este într-un fel şi explicabil, pentru că pe ipoteticele planete ale stelelor respective nu se presupusese de la bun început cu prea mare certitudine existenţa unei vieţi organice. Oamenii de ştiinţă însă aleseseră spre cercetare tocmai aceste stele în special datorită „apropierii" lor de Pământ.

Un plan al unei experienţe foarte ample de comunicaţie interplanetară a fost elaborat de oamenii de ştiinţă şi inginerii din douăzeci de facultăţi şi instituţii americane. Studiul lor vizează construirea unui sistem de radiotelescoape. Întregul dispozitiv de antene al acestuia va avea un diametru de mai bine de trei km: circa 1.000 de radiotelescoape cu câte un diametru de 100 m, plasate într-un spaţiu foarte restrâns. Sistemul acesta, care a primit numele de „Cyclop", ar putea cerceta în 50 de «ani, 1, 7 milioane de stele pentru a afla dacă din zona vruncia se emit semnale artificiale. Instalaţia „Cyclop" ar putea fi folosită şi ca un fel de far semnalizator pentru inteligenţe extraterestre. Se prevedea trimiterea în Univers a unor semnale corespunzând unei puteri de 1.000 MW. Cu ajutorul unor semnale ritmice – comparabile cu cele de tip Morse – s-a propus „chemarea" locuitorilor din alte sisteme planetare, obligatorie fiind însă, ce-i drept, folosirea unui tip de „esperanto cosmic".

Ce limbă ar putea fi înţeleasă de către toţi

planetarii? Valabilitate universală ar avea, fără îndoială, limbajul matematicii. Este deci imaginabilă transmiterea unor noţiuni matematice de bază într-o formă codificată. Dacă, de exemplu, s-ar transmite în cosmos în formă simbolică, teorema lui Pitagora, oricare inteligenţă extraterestră ar trebui să înţeleagă că numai nişte fiinţe inteligente ar fi putut formula această teoremă.

O serie de propuneri pentru un asemenea esperanto cosmic au fost deja făcute. S-a apreciat că „Lincos”, prescurtarea lui „lingua cosmica” ar fi o denumire potrivită pentru un asemenea „limbaj cosmic”, care, cu un minimum de consum de energie să poată furniza foarte rapid o mare cantitate de informaţii.

Am putea transmite de asemenea imagini televizate în cosmos, furnizând astfel unor fiinţe de pe alte planete o imagine exactă despre viaţa de pe Pământ. Nici transmiterea unor elemente lingvistice nu este exclusă, ele urmând a fi apoi decodificate de către destinatarii extratereştri, cu ajutorul computerelor.

„Cyclop” rămâne deocamdată un vis al radioastronomilor. Cheltuielile necesare construcţiei sistemului fiind estimate la 5 – 10 miliarde dolari, iar durata construcţiei la 10 – 15 ani, anual ar apare cheltuieli suplimentare în valoare de alte 600 milioane dolari…

Cu sau fără programul „Cyclop” contactarea

extratereştrilor este o chestiune de foarte lungă durată. Reamintim, că, potrivit unor calcule ale exobiologilor americani, depărtarea medie dintre două civilizaţii tehnice în Univers ar fi de cca. 800 ani lumină (admiţând ca premisă că durata medie de viaţă a lor ar fi de 100.000 ani). Limitele fizice pentru dialogul cu acea lume sunt însă extrem de nefavorabile „căci radio-semnalele neputându-se deplasa cu o viteză mai mare decât cea a luminii, ar trece 800 de ani tereştri până când mesajul nostru ar ajunge pe planeta străină. Şi abia după alţi 800 de ani am putea primi răspunsul de acolo. Aceste perspective l-au determinat pe profesorul Richard Wie ebiński de la Institutul Max-Planck pentru radio-astronomie din Bonn să conchidă:

„Există cu siguranţă forme de viaţă extraterestre – este însă foarte îndoielnic, dacă vom putea intra vreodată în contact cu ele”.

Şi totuşi, căutările trebuie să continue. Rezultate rapide, spectaculoase, nu. sunt de aşteptat. Graba nu duce la nimic, în toate consideraţiile noastre nu trebuie să uităm că Universul era tleja plin de sisteme solare şi planetare într-o» vreme în care Pământul nu era încă nimic altceva decât un vârtej de prar. Ce ar însemna aceasta? Că atunci când omul pământean nici măcar nu apăruse, existau probabil numeroase civilizaţii foarte dezvoltate şi poate că măcar una din aceste civilizaţii să fi emis încă de pe atunci semnale de recunoaştere, pentru a găsi

noi parteneri. Pentru că am putea presupune şi faptul că respectivele civilizaţii superioare din Calea Lactee sunt, poate, în anumite zone, de mult în legătură unele cu altele. Vom putea fi vreodată şi noi incluşi în această mare uniune galactică? Ipoteza nu trebuie exclusă: să ne gândim că atunci când Jules Verne şi-a trimis eroii să zboare în Lună – cu numai o sută de ani înainte ca proiectul Apollo al NASA să prindă viaţă* –, toată lumea a considerat poveştile lui drept fantasmagorii. Şi când te gândeşti că locul de lansare, „Moon City" din Florida, se află situat la numai 200 km depărtare de Kennedy Space Flight Centre de astăzi – iar amerizarea şi recuperarea proiectilului lunar descrise de el se aseamănă fantastic cu manevrele de aterizare ale cabinelor Apollo. Deci, ieri încă fantezie – iar astăzi realitate.

Cunoscutul astrofizician englez Fred Hoyle (n. 1915) a dezvoltat o idee. teribilă, care pere desprinsă din literatura ştiinţifico-fantastică: codul genetic, deci planul de construcţie genetică, să fie transmis prin radio biochimiştilor unei alte planete, care apoi să poată produce în laboratoarele lor un pământean.

Va rămâne oare ideea de domeniul ştiinţifico-fantastio pentru totdeauna?

* 1865 – „De la Pământ la Lună" i 1969 – primul pas pe Lună al lui N. Armstrong. (F.Z.)

Primul contact cu cultura unei alte planete, străine, va fi pentru omenire un eveniment de o

importanţă covârşitoare.

De la mit la realitate a fost un drum foarte lung; lung, fireşte, numai văzut la cote pământene, căci potrivit unităţilor de măsură ale cosmosului el nu reprezintă decât fracţiunea unei clipe! Tot ceea ce are viaţă în sine se încadrează între naştere şi moarte: plantele, animalele, oamenii. Perioada aceasta de timp este atât de scurtă, încât o putem cuprinde uşor cu privirea şi-o putem cerceta. Astăzi ştim că şi natura neînsufleţită, materia moartă, se naşte şi moare: orice piatră, orice munte, oricare stea. Imaginea pe care o avem astăzi despre Univers ne preocupă şi ne frământă la fel de mult. Şi nu am găsit încă nici pe departe un răspuns atotcuprinzător la cea mai veche întrebare a oamenilor: de unde şi încotro?

PĂMÂNTUL

ORIGINE ŞI FORMARE

Terra între început şi… sfârşit!”

Dintotdeauna, oamenii şi-au pus întrebarea cum s-a format Pământul; pe această linie s-au ţesut mituri şi legende despre zei şi demoni şi abia cu timpul ştiinţa s-a dovedit în stare să facă puţină lumină în întunericul care domnea.

Din timpuri străvechi – între anii ’600 – 200 î.e.n. – filosofii greci au căutat explicaţii logice pentru fenomenele din natură; de aceea ei au şi fost numiţi „părinţi ai ştiinţei”, în timp ce oamenii de ştiinţă de astăz Kşi pot întemeia teoriile pe o cantitate mare de experienţă îndelung acumulată,

„părinţii ştiinţei” au fost nevoiţi să înceapă, ca să zicem – aşa, de la zero. Sigur că nenumărate din ipotezele loj s-au dovedit încă de mult a fi eronate, dar multe altele au dăinuit de-a lungul secolelor, ba chiar al mileniilor şi uneori ni se par şi astăzi de-a dreptul moderne.

Dacă filosoful grec Tales (624 – 546 î.e.n.) mai credea încă despre Pământ că este plat şi că pluteşte pe apă, Eratostene, în schimb, a fost primul care a reuşit încă din secolul al III-lea î.e.n. să calculeze circumferinţa Pământului. El a pornit în acţiunea sa de la o observaţie foarte importantă: la 24 iunie, Soarele se afla chiar deasupra localităţii Syene din Egipt, şi avea totodată o înclinaţie de 7 grade deasupra Alexandriei. Pornind de la ipoteza că Pământul nu este un disc plat, ci o sferă, deci rotund, şi ştiind de asemenea că şapte grade reprezintă aproape a 50-a parte a sumei unghiurilor într-un cerc, Eratostene a înmulţit distanţa dintre cele două oraşe cu 50 şi a ajuns la un rezultat care a rămas neatacat de-a lungul a două mii de ani.

Vezi glosar: Galaxie; Pământ; stea; Univers.

Sigur că oamenii erau preocupaţi şi de componentele Pământului. Pentru Empedocle (aprox. 490-aprox. 430 î.e.n.), în lume existau doar patru elemente: foc, pământ, apă şi aer – forţe divine care prin dragoste şi ură modelau lumea.

Teoria aceasta a elementelor a lui Empedocle a fost apoi preluată de naturalistul şi filosoful grec

Aristotel (384322 î.e.n.) – care a „confruntat-o” cu cele patru însuşiri fundamentale ale materiei. După el, focul ar fi fost cald şi uscat, pământul uscat şi rece, apa umedă şi rece, iar aerul cald şi umed. Aristotel considera că pe baza acestor însuşiri ar putea fi transformate chiar şi elementele în sine: dacă am usca apa, ea s-ar transforma în pământ; iar dacă apei i-am adăuga căldură, ea s-ar transforma în aer.

Teoria despre cele patru elemente – foc, pământ, apă şi aer – a influenţat profund alchimia.

Drept cauză a cutremurelor şi erupţiilor vulcanice, Aristotel presupunea furtunile puternice din interiorul Pământului. Creşterea enormă de temperatură o explica prin faptul că aerul s-ar inflama – cum credea că ar fi observat el însuşi în timpul unei erupţii vulcanice pe insula Vulcano, la nord de Sicuia. Concepţiile sale au întâmpinat o opoziţie puternică din partea altor filosofi, care considerau vulcanii pur şi simplu drept munţi în flăcări.

Iar stelele?

Aristotel mai credea încă despre stele că sunt fixate pe cer, la o anumită distanţă, în nişte sfere, deci într-un fel de tipsii rotunde. Cât de surprinzător de modernă ne apare, în schimb, imaginea despre lume a lui Democrit din Abdera (Tesalia)! Enunţurile formulate de el în anul 400 î.e.n., sunt prezentate câteva secole mai târziu de Hippolytus din Roma (sec. III e.n.), după cum

urmează:

„El spune că ar exista nenumărate lumi, care se deosebesc între ele după mărime. În unele dintre ele n-ar exista nici Soare, nici Lună, în altele însă ele ar fi mai mari decât cele din lumea noastră, şi în altele, iarăşi, ar exista chiar mai multe. Depărtările însă dintre diferitele sisteme de lumi ar fi inegale; în unele locuri ar exista mai multe lumi, în altele mai puţine, unele ar mai fi încă în creştere, altele ajunse deja pe culmile înfloririi lor, iar altele pe cale de dispariţie; şi mai spune că lumile într-un anumit loc ar apare şi în altul ar pieri. Dar că ele s-ar zdrobi reciproc, de îndată ce s-ar ciocni una de alta… în lumea noastră, Pământul s-ar fi născut înaintea stelelor…”

Democrit a fost, de altfel, şi primul care a vorbit despre atomi; el considera că materia este compusă din corpuri extrem de mici, indivizibile. Deviza sa – „Prefer să descopăr chiar şi numai o singură conexiune cauzală decât să ajung rege al perşilor” – reflectă limpede că pentru el intuiţia de cercetător era mai presus de orice.

Idei asemănătoare a enunţat şi Epicur (341 – 270 î.e.n.), originar din Samos şi care a întemeiat la Atena o şcoală filosofică. Teoriile sale susţineau între altele:

„Universul este nelimitat. Căci ceea ce este limitat, are o extremitate; însă faptul că un anumit lucru are o extremitate poate fi perceput doar în

comparaţie cu alt lucru. Dat fiind însă că Universul nu are nici 6 extremitate, el nu are aşadar nici limite; iar ceea ce nu are limite, este prin urmare nelimitat şi neîngrădit”.

Însă ideea despre infinitatea Universului nu s-a bucurat atunci de recunoaşterea generală. Cel care răspândea asemenea idei, atenta la lumea zeilor, era un predicator al materialismului. Căci de ce ai mai avea nevoie de zei, dacă materia se întinde pretutindeni, fără limite, la infinit, şi dacă apare şi dispare pe baza propriilor ei legi?

Astfel, de pildă, Pliniu cel Bătrân (24 – 79 e.n.) era de cu totul altă părere. Acest pasionat cercetător al naturii, care a călătorit mult în calitatea sa de funcţionar administrativ, de ofiţer şi comandant al flotei, seria în vestita sa lucrare „Historia Natur & lis” (Istoria naturală):

„Lumea precum şi ceea ce numim cer, sub bolta căruia trăieşte totul, trebuie considerate drept divinităţi, incomensurabile şi veşnice, deci nici create şi nici supuse unui sfârşit. A cerceta ceea ce se află dincolo de limitele lor n-are nicio valoare pentru om şi nici judecata minţii sale nu-i ajunge omului pentru aşa ceva. Lumea este divină, eternă, incomensurabilă”.

Şi Pliniu a preluat teoriile grecilor despre cele patru elemente”:

„În ce priveşte existenţa a patru elemente nu putem avea niciun dubiu. Cel mai important, spun toţi, este focul. Din el este compusă grămada de

stele care strălucesc asemenea ochilor. Cel mai apropiat focului este aerul, pe care atât grecii cât şi noi îl desemnăm prin acelaşi cuvânt, „aer”. El este înviorător şi, înconjurat de Univers, pătrunde în toate spaţiile. Purtat de aer, pluteşte în combinaţie cu cel de al patrulea clement, cu apa, în centrul lumii pământul…”

Deşi în secolul al III-lea î.e.n. civilizaţia greacă este în declin, vechea imagine despre lume – în special cea consacrată de Aristotel şi Ptolemeu – a continuat să domine gândirea învăţaţilor. Ea şi-a mai păstrat valabilitatea şi în Evul mediu creştin, cu singura deosebire că acum lumea nu mai este considerată eternă, ci condiţionată în timp de actul creaţiunii şi de… ziua de apoi!…

Dogma creştină părea să aibă răspunsuri la toate întrebările, căci Vechiul Testament trece drept revelaţie divină, în povestea biblică a creaţiunii, naşterea Universului era descrisă c. u mare exactitate – şi la fel şi sfârşitul lumii în „ziua de apoi”, o zi aşteptată chiar în viitorul apropiat. Astăzi ni se par de-a dreptul ilare perioadele foarte scurte de timp la care se puteau referi pe atunci oamenii în aprecierile lor. Din cuvintele lui Ioan rezultă că Dumnezeu ar fi limitat istoria omenirii la 6.000 de ani: Crearea lumii s-a petrecut cu 5500 de ani înaintea naşterii lui Iâristos, iar Judecata de apoi era planificată pentru anul 500 e.n. Ulterior, sfârşitul lumii a fost

amânat cu mărinimie pentru anul 1.000, şi când nici atunci nu s-a petrecut nimic, au fost stabilite noi şi noi termene. În felul acesta, omul Evului mediu trăia într-o permanentă aşteptare a acestei judecăţi supreme. Drumul prin Valea pământeană a plângerii era doar scurt şi limitat, iar omul trebuia să folosească cât mai bine perioada aceasta scurtă a existenţei lui terestre, pentru a putea intra apoi cu sufletul împăcat în împărăţia neîngrădită în timp şi spaţiu, în împărăţia veşnică a lui Dumnezeu, aflată dincolo de perdeaua de stele.

Şi totuşi, în plin Ev mediu, au apărut şi primele concepţii care susţineau infinitatea Universului. Eckhart (12601327) asemuia pe Dumnezeu cu o sferă nesfârşită: centrul ei se află pretutindeni, circumferinţa ei nu se află nicăieri. De aceea nici n-ar exista vreun fel de act al creaţiunii, căci lumea ar fi existat deja dintotdeauna.

Fireşte că prin concepţiile lui el a intrat în contradicţie cu dogma bisericii, aşa cum mai târziu a intrat şi Nicolaus Cusanus (1401 – 1464), care considera că lumea însăşi avea un oarecare rol în infinitatea lui Dumnezeu:

„Fiind aşadar imposibil să concepi lumea închistată între un centru corporal şi propria ei dimensiune, lumea nu este inteligibilă. Şi în timp ce lumea este infinită, ea tot nu poate fi concepută în schimb ca finită, pentru că îi lipsesc limitele,

care s-o cuprindă.

De altfel şi Nicolaus Cusanus credea într-o mişcare a Pământului, dar abia prin Nicolaus Copernic (1473 – 1543) concepţia heliocentrică a triumfat. Dacă în sistemul planetar ptolemaic, valabil până atunci, Pământul era considerat centrul Universului, acum Copernic afirma: Soarele este centrul Universului. Oricât de revoluţionare şi de-a dreptul „înfricoşătoare" le-ar fi părut clericilor teoriile lui Copernic din lucrarea „De revolutionibus orbium coelestium" (Despre mişcările de revoluţie ale corpurilor cereşti) – şi ele erau de natură să detroneze dogmele –, cotitura determinată de Copernic nu s-a atins de structura de ansamblu a lumii. Căci şi la el Universul mai era considerat închis de jur-împrejur de sfera atotcuprinzătoare a stelelor fixe.

Şi totuşi, el a pregătit terenul pentru cea de a doua revoluţie. Pentru că un singur pas era suficient pentru a se naşte întrebarea: dacă Pământul nu este decât o planetă între planete, atunci nu este oare şi Soarele doar un astru între mulţi aştri?

Dar dacă Cusanus şi Copernic, ambii atât astronomi cât şi înalţi demnitari ai bisericii, nu au fost sancţionaţi, acum. Însă, în pragul trecerii din secolul al XVI-lea în cel de al XVII-lea, Sfântul Scaun a considerat totuşi de datoria sa să intervină energic sub semnul Contrareformei, pentru că noile idei ameninţau să zguduie din

temelii dogmele bisericeşti. Astfel au căzut în ghearele Inchiziţiei, ca adepţi ai concepţiei lui Copernic despre lume, înflăcăratul italian Giordano Bruno şi Galileo Galilei. La 17 februarie 1600 Giordano Bruno a fost ars pe rug, iar Galilei a retractat în 1633 în mod public.

„Universul este un tot unitar, infinit, imuabil. El nu este creat, pentru că nu există o altă existenţă spre care să tindă sau pe care să o aştepte; el însuşi cuprinde întreaga existenţă. El râu este trecător, pentru că nu există altceva în care să se poată transforma – este el însuşi totul. El nu poate creşte sau scade în dimensiune – este doar infinit, şi cum nimic nu i se poate adăuga, tot aşa nimic nu poate fi luat de la el”.

Prin aceasta Giordano Bruno a realizat un mare pas înainte. Dumnezeu nu mai conduce lumea din afară, ci este integrat în ea şi se manifestă în fenomenele naturii: Dumnezeu şi natura au devenit una.

În felul acesta, Giordano Bruno devine un adept al panteismului.

Şi astfel a devenit pământul:

Pământ – probabil!”

Şi cum s-a format totuşi Pământul, de fapt?

Pământul nu este o stea, ci o planetă în sistemul nostru, iar în legătură cu formarea acestui sistem solar, există numeroase teorii.

Planetele au constituit întotdeauna obiectul de cercetare privilegiat al astronomiei, şi încă

foarte de timpuriu au fost cunoscute numeroase amănunte despre mişcarea, dimensiunea şi depărtarea lor de Soare. Găsim în literatură un interesant joc numeric: în 1837 Arago a încercat să elucideze problema depărtării planetelor de Soare, şi a admis drept ipoteză de lucru: distanţa Pământ – Soare = 10:

„Se scrie într-un rând următorul şir de numere, a căror lege de creştere apare evidentă:

O 3 G 12 24 48 96 192 Dacă se adaugă fiecărui termen din această serie cifra 4, se obţine:

4 7 10 16 28 52 100 196”.

Dacă se compară aceste valori cu cele actuale se constată într-adevăr o uluitoare concordanţă:

	valoare veche	valoare actuală
Mercur	4	3, 87
Venus	7	7, 23
Pământ	10	10,00
Marte	16	15, 24
Planet oizi	28	27
Jupiter	52	52, 03
Saturn	100	95, 39
Uranus	196	191, 91

În capitolul „Mic ABC al Căii Lactee” am spus cele ceva despre formarea planetelor. Astfel, de pildă, în anul 1755 filosoful german Immanuel

Kant îşi reprezenta în lucrarea sa „Istoria generală a naturii şi teoria cerului”, fenomenul în felul următor: un uriaş nor de gaze în rotaţie, similar sistemului nostru planetar, s-ar fi răcit şi comprimat treptat. Datorită acestei compresii, centrul s-ar fi încins, devenind Soarele primordial, cu o viteză de rotaţie tot mai mare.

— Vezi glosar: catastrofism; Pământ; planetă; Soare.

Forţele centrifuge puternice ar fi azvârlit apoi mereu materie, care s-ar fi transformat ulterior în planete şi sateliţi. Cu perspicacitatea sa genială, Kant ne precizează şi durata în timp a acestui proces, exprimându-se în cifre, care pentru nivelul ştiinţei din timpul său par aproape uluitoare:

„Au trecut, poate, milioane de ani şi de secole”, – deci sute de milioane de ani – „până când sfera naturii formate, în care ne aflăm şi noi, să fi cucerit perfecţiunea pe care o are ea astăzi”.

Pierre Simon de Laplace (1749 – 1827) mare matematician francez, şi-a însuşit ideile lui Kant, le-a dezvoltat şi le-a publicat apoi în 1796, convins fiind că prin regulile matematicii a putut explica formarea sistemului solar. Napoleon, «are a stat de vorbă cu matematicianul despre cercetările lui, l-a întrebat:

„Şi unde este locul creatorului în sistemul dumneavoastră?”

„Sire”, a răspuns Laplace, „n-aveam nevoie de această ipoteză”.

Timp îndelungat ipoteza Kant-Laplace a trecut drept autoritate în materie, până când, pe la mijlocul secolului al XIX-lea, s-a procedat la o verificare temeinică a relaţiilor ei. Şi oamenii de ştiinţă au fost obligaţi să recunoască – că ele nu erau exacte! Aproape 99, 9% din masa întregului sistem solar revin Soarelui însuşi, el nu conţine în schimb decât 2% din „impulsul de rotaţie" al sistemului. Cu alte cuvinte: Soarele, cu dimensiunile sale uriaşe, ar trebui să se rotească într-o oră de şapte ori în jurul axei sale, în realitate însă lui îi trebuie aproximativ patru săptămâni pentru o singură rotaţie! Dacă ipoteza Kant-Laplace ar fi fost justă, Soarele ar fi trebuit să se rotească de 200 de ori mai repede!...

Începând cu anii treizeci ai secolului nostru, „ipoteza catastrofică" (1917) a astronomului englez James Jeans a fost cea care a găsit un ecou puternic. Potrivit acestei ipoteze, cu multe miliarde de ani în urmă un Soare străin s-ar fi apropiat, pe traiectoria sa, întâmplător atât de tare de propriul nostru Soare, încât „străinul" a reuşit să smulgă, datorită forţei sale de atracţie, mase incandescente din corpul Soarelui, care apoi, rămase pe o traiectorie de-acum a lor în jurul Soarelui, s-ar fi răcit cu timpul şi s-ar fi condensat, formând planetele noastre de astăzi.

Această „ipoteză a întâlnirii" era într-adevăr de natură să explice destul de concludent fenomenul, defectul ei consta însă tocmai în acea

„aproape-ciocnire” cosmică, care în condiţiile golului imens al Universului este foarte puţin probabilă. După o cercetare mai atentă, ipotezei respective i s-au adus însă o serie de obiecţii. În 1944 Bernhard Bavink scria că niciuna din ipotezele enunţate până la acea dată n-ar sta în picioare, pentru că „la o verificare matematică exactă ele sunt contrazise de fapte”. Un credit mai mare a acordat el ipotezei lui Jeans, deşi tot cu rezerve.

„Este de asemenea problematic dacă este întemeiată sau nu ipoteza foarte adesea citată în ultimul timp a lui Jeans, potrivit căreia trecerea unei alte stele fixe mai mari ar fi extras din Soare fâşii de materie – mai întâi una subţire, apoi una mai groasă şi apoi din nou una mai subţire –, care ulterior s-ar fi constituit în planete. Ipoteza lui are, ce-i drept, meritul de a explica destul de convingător cel puţin masa inegală a planetelor precum şi o serie de alte elemente. Ar fi însă o cutezanţă prea mare să o prezinţi drept soluţie definitivă a problemei”.

Dacă o soluţie „sută la sută” definitivă încă nu există, există însă una care dintre toate pare a fi cea mai probabilă. Când a apărut cartea lui Bavink „Cuceriri ale ştiinţelor naturii”, astrofizicianul german Carl Friedrich von Weizsäcker avansase pentru prima oară o soluţie satisfăcătoare a problemei, prin teoria turbulenţei pe care o enunţase. El a pornit în cercetările sale de la

esenţa ipotezei, vechi de-acum 200 de ani, a lui Immanuel Kant, potrivit căreia haosul primordial ar fi constat dintr-un nor de gaze uriaş: aproximativ 80% hidrogen, aproximativ 20% heliu precum şi urme ale unor elemente grele. Această nebuloasă primordială haotică, din care de altfel este compusă toată materia interstelară, s-a comprimat sub influenţa forţelor gravitaţionale reciproce. S-au format astfel curenţi neregulaţi şi turbioane în rotaţie. Norul de gaze creştea tot mai mult şi până la urmă a format o sferă aplatizată, a cărei margine a luat o formă lenticulară. Atunci când forţa centrifugă a ajuns să depăşească în intensitate forţa de atracţie, câteva turbioane s-au smuls din masa marginală lenticulară şi apoi, eu timpul, au devenit planetele noastre de astăzi. Din masa principală însă s-a format Soarele.

Potrivit acestei teorii, care mai târziu a mai fost completată şi reformulată de sovieticul O.J. Schmidt şi de englezul Fred Hoyle, toate planetele – şi prin urmare şi Pământul – s-ar fi născut „reci”. Deci Pământul nostru nu a fost niciodată, aşa cum susţine teoria profesorului Heinrich Quiring din Berlin, o stea strălucitoare prin sine, formată din corpul incandescent al Soarelui şi care s-ar fi răcit apoi în numai 120 de ani, deci de-a lungul a doar patru generaţii omeneşti – o perioadă de timp incredibil de scurtă, când de regulă fenomenele se raportează la milioane şi miliarde de ani. În favoarea formării Pământului pe cale rece,

susţinută de Weizsäcker, pledează în primul rând compoziţia chimică a suprafeţei planetei noastre, care nu a putut fi niciodată mai fierbinte de câteva sute de grade Celsius. Procese de transformare nucleară – cum au loc şi acum în Soare – nu s-au putut produce în cazul planetelor primordiale din cauza masei lor foarte reduse. Ele s-au încălzit însă, comprimindu-se. Gazele uşoare, ca heliul şi în special hidrogenul; s-au evaporat şi s-au volatilizat în Univers. Această încălzire a fost apoi accelerată în cazul planetelor mai apropiate de Soare – deci şi în cazul Pământului – de Soarele care devenea tot mai fierbinte. În timp ce gazele se scurgeau în Univers, ponderea relativă a particulelor de pulbere din nebuloasa primordială de odinioară creştea tot mai mult, şi tot mai adesea asemenea particule de pulbere se întâlneau şi se lipeau una de alta. Particule mici deveneau fărâme tot mai mari, care prin forţa lor puternică de atracţie atrăgeau tot mai mult şi tot mai rapid alte particule de pulbere.

Oamenii de ştiinţă susţin că întreg acest proces s-a desfăşurat acum 5 – 6 miliarde de ani şi a durat multe milioane de ani. Cât anume este foarte greu de precizat. Faza finală, atragerea numeroaselor particule mici de către una mai mare, s-a desfăşurat în schimb relativ repede: în numai 80.000 – 100.000 de ani; acesta a fost embrionul Pământului de mai târziu. Conform unor ipoteze, neunanim admise, urme ale acestei

faze finale a formării Pământului pot fi găsite pe Lună! Grămezile de sfărâmături care se întâlnesc pretutindeni pe suprafaţa Lunii nu sunt altceva decât bucăţi de materie, care au rămas din timpul formării Pământului. Căderile lor pe Lună au provocat craterele selenare considerate înainte vreme a fi vulcani stinşi. [Există şi alte ipoteze, conform cărora la baza formării craterelor selenare stă impactul cu meteoriţi şi asteroizi care, până acum câteva sute de mii de ani, „roiau" în această zonă a sistemului solar (F.Z.)]

A 121

Un infern clocotitor.

Dacă astăzi vulcanii. sunt apreciaţi ca distrugători de viaţă, odinioară în schimb ei au înlesnit Pământului să se poată acoperi de viaţă. Odată cu lava clocotitoare, incandescentă, vulcanii aruncă în atmosferă cantităţi mari de vapori de apă, precum şi de azot, bioxid de carbon, hidrogen, metan şi amoniac, elemente uşoare, care fuseseră reţinute în combinaţii în scoarţa Pământului. Ceea ce a eliminat aşadar Pământul, asemenea unei „transpiraţii ciclopice", erau de fapt elementele componente ale atmosferei primordiale – şi în ultimă instanţă, şi toate oceanele şi mările.

Pentru a se putea aprecia ce cantităţi uriaşe eliminau vulcanii din interiorul Pământului, este suficient să se reamintească că cei cca. 5C0 de vulcani încă activi transportă anual la suprafaţă

mai mult de 3 km³ de rocă. De când s-a solidificat scoarţa Pământului trebuie să fi trecut cam 3, 54, 5 miliarde de ani – suficient timp aşadar pentru focarele vulcanice (care în acea vreme au fost cu siguranţă mult mai numeroase), să aducă la suprafaţă o cantitate de materie care corespunde volumului total al continentelor! O dată eu această cantitate uriaşă de rocă a fost eliminată de vulcani şi o cantitate similar de mare de gaze conţinând vapori de apă în proporţie de 97%.

Vaporii de apă, care ţâşneau din vulcanii scoarţei terestre cuprinse într-un proces lent de răcire ea prin ventilul unui ciclopic cazan de aburi, pluteau apoi în atmosfera primordială fierbinte, densă a corpului ceresc încă tânăr. Această atmosferă primordială era atât de densă, încât exercita asupra suprafeţei terestre o presiune cuprinsă între 200 şi 300 de atmosfere – o presiune deci de 200 – 300 de ori mai mare decât astăzi. Întrucât radiaţia solară nu putea să străbată prin această atmosferă incredibil de densă, sub ea era mai întuneric decât ar putea fi astăzi în condiţiile celei mai cumplite furtuni de zi, iar alternanţa dintre zi şi noapte – pe atunci considerabil mai scurtă şi mai rapidă decât astăzi – aproape că trecea neobservată pe suprafaţa Pământului.

Odată cu procesul continuu de răcire, vaporii de apă din straturile mai înalte şi mai reci ale atmosferei iniţiale a Terrei au început să se

condenseze, transformându-se în apă care, pătrunzând în straturi mai adânci şi mai calde, suferea o nouă

Vezi glosar: Pământ; viaţă.

condensare. Odată cu răcirea progresivă, intensitatea ploii provenite din norii aflaţi în straturile mai înalte ale atmosferei creştea, procesul amplificându-se în final până la căderi diluviene de ploi fierbinţi! întrucât scoarţa Pământului avea încă o temperatură de peste 100°C, primele ploi care au atins această suprafaţă puternic încinsă s-au evaporat brusc, asemenea picăturilor de apă pe o plită încinsă. Se pare că ploile diluviene au accelerat răcirea Pământului, dar parţial au urcat din nou sub formă de vapori în straturi mai înalte, pentru a reveni apoi sub formă de ploaie, apa adunându-se în adânciturile scoarţei terestre şi formând primele mări şi oceane. Peste ropotul nesfârşit.al ploii s-au suprapus vuietul uraganelor, bubuiturile asurzitoare ale nenumăraţilor vulcani, care-şi scuipau jăratecul lavelor în întunecime, iluminând fantomatic la întrecere cu fulgerele furtunilor neîntrerupte şi ercând ceea ce s-ar putea numi „haosul primordial înfricoşător şi inimaginabil”…

Milioane de ani de-a rândul suprafaţa Pământului a fost cu adevărat un mare infern clocotitor, pentru care astăzi există un model chiar în sistemul nostru planetar: planeta Venus supranumită şi „planeta furtunilor”.

Oceanele primordiale mai fierbeau încă, însă întrucât în adâncurile Pământului se adunase mai multă apă decât se evapora din nou, a început să scadă intensitatea ploilor diluviene care căzuseră fără întrerupere de-a lungul a mii şi mii de ani! Treptat, evident extrem de lent, atmosfera a devenit mai uşoară, iar pe Pământ a început să se mai lumineze... Este cu adevărat foarte greu de crezut, dar tocmai în aceste perioade de infern pe Pământ, în care oamenii n-ar fi putut supravieţui, au apărut şi primii germeni de viaţă 1

Se presupune că odată cu încetarea ploilor diluviene generalizate atmosfera era încă atât de încinsă, încât putea conţine o cantitate mult mai mare de hidrogen decât astăzi; de multe sute de ori mai mare era şi conţinutul ei de bioxid de carbon, care cu timpul a intrat în combinaţii cu substanţele din scoarţa fierbinte a Pământului. În aceeaşi perioadă a început să se modifice şi aspectul iniţial al scoarţei terestre formate din cuarţ şi granit acoperite cu straturi de sare; în mările încă fierbinţi, bioxidul de carbon s-a descompus, formând acid carbonic. În aceeaşi perioadă numită şi era arheozoică se pare că s-au format continentele şi mările; abia pe la mijlocul erei următoare, algonkianul, au ajuns po suprafaţa Pământului primele raze de Soare!...

De la vălul de gaze otrăvitoare şi până la i atmosfera propice vieţir >

Prin urmare, Pământul şi-a eliminat

realmente, ea pe p transpiraţie, oceanele prin porii lui, vulcanii: mai întâi sub formă de vapori de apă, care au format atmosfera primordială, din care au căzut apoi mii de ani la rând ploi torenţiale abundente şi neîntrerupte pe Pământul încă încins, umplând adânciturile cu viitoarele mări. Dar Pământul a reuşit să-şi» „aducă înapoi" apa eliminată doar cu ajutorul forţei de gravitaţie, cu care reţinea în bună parte şi atmosfera primordială.

Pământul s-a învăluit într-o mantie de gaze, care pe lângă vapori de apă mai conţinea şi gaze ca metanul, amoniacul şi bioxidul ele carbon. Atmosfera primordială era aşadar otrăvitoare din punctul de vedere al omului şi al vieţuitoarelor de astăzi ale Pământului; ea ar fi sufocat pe loc orice în de viaţă. Căci condiţia fundamentală pentru existenţa unor vieţuitoare lipsea pe atunci complet: oxigenul. Pe de alto parte, atmosfera primordială lipsită de oxigen a constituit premisa pentru apariţia multiplelor molecule organice complicai e şi sensibile, care, ca pietre de temelie, au înlesnii apariţia primei şi foarte primitivei structuri vii. Pentru că oxigenul în stare liberă este, din punct de vedere chimic, atât de extraordinar de activ şi de agresiv, încât ar fi oxidat, respectiv distrus pe loc orice substanţă organică neînsufleţită. Sună, ce-i drept, paradoxal, şi totuşi aşa este: înainte să se fi putut naşte vietăţile terestre, care toate – exceptând câţiva

paraziţi şi. câteva soiuri de bacterii – au nevoie de oxigen ca energetizant pentru metabolismul lor, a fost necesară parcurgerea mai întâi a unei perioade lipsite de oxigen.]

Existenţa oxigenului în stare liberă în atmosferă este ceva neobişnuit; nicio altă planetă a sistemului solar nu are o atmosferă cu conţinut de oxigen ca Pământul. Ea este nemijlocit condiţionată de existenţa vieţii, de plante, care produc oxigenul. Abia de când există pe Pământ fotosinteza biochimică – producerea unor substanţe organice ca amidon, zaharuri, lipide şi albumină din bioxid de carbon şi apă sub acţiunea clorofilei şi a luminii Soarelui – se produc cantităţi mari de oxigen în stare liberă.

În legătură cu formarea atmosferei oxigenate şi a întregului bilanţ biochimic de oxigen al Pământului de-a lungul

— Vezi glosar: celulă; materie vie; fotosinteză; metabolism; mb croorganism; platforma continentală; precambrian.

ÎmI ori ei sale – începând cu precanibrianul inferior, – trei chimişti de la Institutul Max-Planck din Mainz au elaborat în 1975 un model nou, cantitativ. Ei au ajuns la următorul rezultat:

Fotosinteza a început – în linii mici – cu vreo 3, 7 milioane de ani înainte. Această constatare corespunde de altfel în măsură satisfăcătoare şi cu vârsta de cea trei miliarde de ani a celor mai vechi roci cunoscute, în Rhodesia, ca limită inferioară:

acesta este momentul cel mai îndepărtat pentru care s-a putut demonstra existenţa vieţii organice. Atmosfera oxigenată, în schimb, a început să se formeze cu Cea două miliarde de ani înainte.

Ce este, de fapt, o fotosinteză?

Renumita fotosinteză este capacitatea plantelor verzi de a produce din cele mai simple elemente anorganice – ea apa, bioxidul de carbon, azotul –, sub acţiunea energiei solare, – substanţe organice ca albumină, lipide, zaharuri. Fotosinteza, denumire venită din limba greacă, o numim şi asimilare a bioxidului de carbon.

Plantele sunt singurele organisme care pot valorifica lumina Soarelui pentru a-şi crea cu ajutorul ei propriile lor substanţe organice. Organismul animal nefiind în stare de aşa ceva, omul, ca şi animalele, poate exista doar luând energia necesară de la alte vietăţi – adică omorându-le spre a se hrăni cu ele. În ce priveşte capacitatea de a valorifica energia solară, cea mai mică algă este, prin urmare, superioară omului! Diferenţa fundamentală între viaţa animală şi cea vegetală constă până în ziua de astăzi în fotosinteză, deci în capacitatea de a valorifica energia solară pentru metabolism.

În vederea elaborării unui model privind vârsta atmosferei noastre oxigenate, geologii şi paleontologii au colaborat, deşi obiectul studiului lor este diferit: geologul încearcă să „citească” în materia anorganică, în compoziţia chimică a

rocilor neînsufleţite; paleontologul, în schimb, caută în straturile acestea.de rocă urme ale materiei organice, vestigii ale unei vieţi trecute, vieţuitoare dispărute, pietrificate, deci fosile.

Cele mai vechi fosile de alge – în rocile din Rhodesia –, sunt, după cum am mai amintit, cu o vârsta de aproape trei miliarde de ani, primele vestigii paleontologice palpabile ale producţiei biologice de oxigen. Pe de altă parte, au constatat geologii, există zăcăminte vechi de 2 – 3 miliarde de ani.

ÏZ5

de sulfură feroasă neoxidată, deci pirită, şi de pehblendă în sedimentele de prundiş din precambrianul mediu şi superior. Aceste zăcăminte străvechi de minereuri au fost găsite, ce-i drept, la mari adâncimi sub Pământ, unde au zăcut probabil 2 – 3 miliarde de ani fără a veni în contact cu aerul. Şi totuşi, ele prezintă urme de dezagregare, ceea ce atestă faptul că, probabil, cândva au fost expuse influenţei condiţiilor de la suprafaţă. Aceste roci atestă lipsa modificărilor chimice, care, în condiţiile actualei atmosfere oxigenate, s-ar produce în mod sigur.

De aici se desprinde următoarea concluzie: în perioade „copilăriei” Pământului, nu erau cunoscute pe continente procese de descompunere prin oxidare. Înainte să se fi for mat atmosfera oxigenată, procese de cutare împinseseră acele straturi de roci la adâncime

mare sub scoarţa Pământului.

Primele organisme producătoare de oxigen au existat numai în mări – şi tot acolo, în mări, a început şi circuitul de oxigen, fotosinteza celulei vii, dar tot acolo a şi încetat apoi din nou pentru milioane de ani. Oxigenul produs a fost] foarte rapid consumat prin procese de oxidare, principalul consumator de oxigen fiind fierul bivalent, ale cărui combinaţii solubile se constituiseră pe continente în ciclul de dezagregare fără oxigen din istoria timpurie a Pământului şi pe care râurile le transportaseră în mare. Acest fier bivalent devine prin oxidare fier trivalent, care, ca sediment chimic, a dus la formarea continentală a magnetitului şi la constituirea unor zăcăminte uriaşe, baza de astăzi a 70% din extracţia de minereu de fier pe plan mondial.

Cu ajutorul unor metode microanalitice, grupa de lucru de la Mainz a reuşit să confere modelului său o bază solidă, demonstrând existenţa unor produse de descompunere a clorofilei în componentele organice ale magnetitului. Fier trivalent, oxidat, apare în schimb abia în precambrianul superior, cu aproximativ 1, 8 miliarde de ani în urmă, ca liant al gresiei roşii. În această perioadă trebuie deci plasate începuturile atmosferei oxigenate şi totodată ale descompunerii prin oxidare la nivel continental.

Prin urmare, vechile mări erau într-un anumit sens „acumulatori de fier”, mari depozite de fier. Prin omniprezenţa fierului bivalent, vechile mări constituiau un fel de bureţi absorbanţi de oxigen, care asigurau un echilibru între producerea de oxigen şi consumul de oxigen în condiţiile de conţinut foarte redus de oxigen din spaţiul din afara npelor. Abia după ce vechile mări au fost „eliberate” de fierul bivalent, oxigenul a putut pătrunde în atmosferă – şi abia atunci au început procesele de oxidare şi pe uscat.

După cum se afirma anterior, fier oxidat apare, pentru prima oară, în precarobrianul superior, cu cca. 1, 8 miliarde de ani înainte, ca liant al gresiei roşii. În această perioadă nr. putea fi, prin urmare, plasat începutul proceselor de oxidare pe platforma continentală. Oxidul de fier (111), greu solubil, format în felul acesta, n-a mai depăşit acea perioadă. Dat fiind că procesul s-a desfăşurat pe uscat mult mai lent decât în apă, s-a creat un echilibru nou între pre ducerea şi consumul de oxigen, şi anume cu o pondere mult mai mare de oxigen – de 20% – în atmosfera Pământului. Trecerea treptată la acest stadiu le-a înlesnit organismelor posibilitatea ca, prin crearea unui sistem de enzime! adecvat respingerii oxigenului, să se apere de efectul toxic al acestuia. Astfel, însă, a devenit posibilă respiraţia aerobă a vietăţilor, mult mai eficientă în comparaţie cu „respiraţia anaerobă”. Şi ea a permis dezvoltarea

unor forme de viaţă superioare, cu marea lor diversit ate în ultimele 700 de milioane de ani din istoria Pământului.

Deşi felul în care se desfăşoară procesul biochimic al fotosintezei nu este clarificat complet nici până astăzi, hidrogenul, care este şi el produs în cadrul acestui proces metabolic, nu este altceva decât un reziduu, de care plantele nu au nevoie (un fel de gaze de eşapament...). Dar nici nu existau alt fel de vietăţi care să fi putut valorifica produsul rezidual. Datorită fotosintezei, plantele au invadat curând întregul Pământ, în apă şi pe uscat, şi folosind cantităţi tot mai mari de bioxid de carbon, eliminau în schimb oxigenul ce le era nociv. „Acest gaz otrăvitor", inexistent până la acea perioadă în învelişul de aer, creştea acum cantitativ în atmosfera Pământului. Odată cu otrăvirea atmosferei cu oxigen se anunţa o catastrofă, care ar fi putut să însemne sfârşitul oricărei vieţi terestre. Marşul triumfal de nestăvilit al plantelor ameninţa să se termine prin propria lor pieire: mai curând sau mai târziu, produsul rezidual creat chiar de ele însele, oxigenul otrăvitor, avea să le sufoce. Această soartă se pare că au şi avut-o primele generaţii de organisme terestre, dacă ar fi să ne referim la extrem de puţinele tipuri de bacterii anaerobe care mai există şi astăzi şi care nu se dezvoltă decât într-un mediu lipsit de oxigen, ca supravieţuitori ai „catastrofei oxigenice" din acea

vreme. Există multe argumente în favoarea ipotezei, că încă în perioada dinaintea formării atmosferei oxigenate, au existat deja forme de viaţa, animală primitivă, al căror metabolism şi ale căror funcţii, organice erau adaptate la atmosfera primordială complet diferită de cea ulterioară. Pentru aceste ipotetice forme de viaţă nu avem însă dovezi.

Şi tocmai când pericolul pieirii totale părea a fi iminent, natura s-a mai mobilizat odată, parcă cu ultimele puteri (!), şi a înlesnit apariţia unor noi forme de viaţă, cele animale, care s-au adaptat de îndată noilor condiţii: nu nurrcări că s-au obişnuit cu noul amestec de gaze, ba chiar au început treptat să folosească oxigenul drept furnizor de energie! Oxigenul care fusese cât pe ce să sufoce plantele se dovedea acum necesar „generaţiei a doua”, animalelor, ca fundament al existenţei lor. Plantele au fost, aşadar, salvate de la dispariţie, astfel începând acel circuit, care a făcut ca dependenţa reciprocă dintre plante şi animale să ducă treptat la un echilibru biologic: animalele au la dispoziţie zi şi noapte oxigenul trebuincios, eliminat de plante, iar plantele, pe de altă parte, folosesc bioxidul de carbon expirat de organismele animale.

Actuala compoziţie a atmosferei terestre, cu un conţinut de peste 20% de oxigen, nefiind optimă pentru plante, experienţele au demonstrat că într-o atmosferă cu un conţinut, de oxigen

redus la jumătate, plantele cresc de două ori mai mari! înseamnă asta oare că astăzi există prea mult oxigen? Nicidecum. Pământul ar putea fi deci considerat o navă spaţială, care evoluează prin Univers; oamenii, împreună cu totalitatea animalelor şi plantelor, formează „echipajul” acestei „nave spaţiale Pământ”, şi, tot precum o navă spaţială, duce cu ea tot ceea ce este necesar vieţii – deci şi oxigenul. Rezerva de oxigen a atmosferei Pământului este extrem de limitată: n-ar putea ajunge pentru asigurarea vieţii celor aproape cinci miliarde de oameni precum şi a tuturor animalelor decât timp de circa 300 de ani! Fireşte că acest calcul vizează doar situaţia în care nu s-ar mai produce în continuare oxigen… îngrijorător este însă faptul că în realitate consumul de oxigen este mai mare decât producţia lui naturală, astfel încât oxigenul din atmosferă este într-o continuă descreştere. Tot mai multe păduri sunt defrişate, mereu alte zone ale Pământului se transformă în deserturi, iar industria consumă mai mult oxigen decât folosesc oamenii şi animalele. Plantele continentului nord-american sunt deja în situaţia de a nu mai putea compensa consumul de oxigen din acea zonă a Terrei. Aici oxigenul este… „importât” în proporţie de 80%; acest import de oxigen se realizează din întinsele zone algorifere ale oceanelor înconjurătoare. Algele marine aparţin de fapt categoriei de plante inferioare, sunt însă plante

care produc oxigen. Dar fac acest lucru numai în măsura în care condiţiile lor de mediu corespund, sunt adică „în ordine” – iar în această privinţă se consemnează în ultimele decenii numeroase deficienţe serioase. Spre exemplu – dus de ploi şi de râuri în oceane şi mări, erbicidul BDT, nu le priește algelor, ele „intră în grevă”, suprimând producţia de oxigen. Pentru a se ajunge la o asemenea situaţie dezastruoasă sunt necesare 10 micrograme de DDT la un litru de apă de mare.

Sunt, prin urmare, mai mult decât îndreptăţite avertismentele cercetătorilor mediului, căci alimentarea cu oxigen a atmosferei terestre este acoperită în proporţie de 30% de către păduri şi în proporţie de 70% de către planctonul din mările şi oceanele globului, iar acestea sunt ameninţate cu degradarea nu numai prin DDT, ci şi prin alte poluări chimice, ca de exemplu mareele de ţiţei revărsate din petrolierele avariate etc.

CONSTRUCŢIE ŞI STRUCTURĂ

„I

: „U 1 „u ”:? „</ „ U?

G;”;”-y 7

Mic ABC al Pământului.

Aşadar, există ipoteze – conform cărora în stadiul iniţial al dezvoltării Pământului, cantităţi imense din masa gazoasă, a atmosferei primordiale au disipat în spaţiul cosmic, globul pământesc a suferit considerabile pierderi de

substanţă, în special elementele uşoare, dacă n-au fost legate chimic de cele mai grele. În această fază timpurie, elementele mai grele au căzut spre centrul Pământului., în timp ce cele mai uşoare s-au adunat la suprafaţă. Cât de «greu este, de fapt, Pământul? Masa sa este de aproape 6.000 de trilioane de tone; exprimat matematic, aceasta revine la 5975 x I018 tone.

Din suprafaţa Pământului care este de 5.102 X I08 kilometri pătraţi, cca. 71% reprezintă apa, fie că e vorba de apa din râuri şi fluvii, fie de apa mărilor şi oceanelor.

Oricât de adânc s-a pătruns în Pământ, nu s-a realizat mai mult decât zgârierea lui până la adâncimi de cca. 10.000 metri; deşi aceste sondaje au permis obţinerea unor date referitoare la rocile scoarţei terestre, astăzi se ştiu deja multe lucruri deépre păturile situate dedesubtul acesteia. Misterul interiorului Pământului a fost elucidat atunci când, la începutul acestui secol, oamenii de ştiinţă au descoperit că există două tipuri de unde seismice: undele P – adică undele primare sau de compresiune străbat materia solidă şi lichidă; undele S-adică undele secundare sau de pulsaţie străbat în schimb numai materia solidă; viteza ambelor tipuri de unde variază în funcţie de adâncimea şi rigiditatea rocilor, undele seismice niodificându-şi parametrii de propa

— Vezi glosar: balanţa radiaţiei terestre; magnetism terestru. 130

gare în funcţie de tipurile de roci străbătute. Comportamentul propagării undelor seismice, măsurat cu instrumente de mare sensibilitate, a permis obţinerea unui model de interior al Pământului, inclusiv mantaua, nucleul lichid dens, care „sparge” undele P şi absoarbe undele S, precum şi a acelui aşa-numit nucleu interior solid. Conform ultimelor teorii Pământul este format din diferite pături care au temperaturi şi presiuni diferite. Astfel, sub manta, până la adâncimea de 5.000 km, se află nucleul, apoi, până în centrul Terrei, nucleul interior care este format, probabil, din fier, nichel, precum şi cobalt. Densitatea lui este egală cu aproximativ de 9 ori densitatea hidrogenului. În jund nucleului se află mantaua eu o grosime de 2 900 km; această manta, formată în special din fier şi silirăţi metalici este înconjurată de o scoarţă cu o grosime de 30 – 60 km şi o densitate de 3, 5 g/cm^3). ea este formată din roci bogate în siliciu, magneziu şi aluminiu, elementele care o compun fiind distribuite extrem de neuniform. Oxigenul reprezintă> cam 50% din conţinui ui Pământului, aproximativ 20% din atmosferă şi aproape 80% din mările terestre! La fel, siliciul reprezintă mai mult de 25% din componenţa scoarţei terestre, aproximativ 99% din aceasta fiind formată din combinaţiile a numai 12 elemente chimice!

De mai bine de o mie de ani se ştie că Pământul este un gigantic magnet. În profunzimea

nucleului lichid al Pământului există curenţi electrici creaţi datorită mişcărilor magmei fierbinţi ca urmare a transferului termic convectiv; aşadar, în interiorul Pământului există un generator de câmpuri magnetice. Faptul că toţi curenţii electrici sunt înconjuraţi de un câmp magnetic explică de ce Pământul are şi el un câmp magnetic. Rocile suprafeţei Pământului fiind şi ele magnetizate, furnizează oamenilor de ştiinţă multe date cu privire la istoria Pământului.

În minele adânci s-a putut verifica creşterea temperaturii la fiecare 30 m cu 1°C; în interiorul Pământului este, aşadar, foarte cald; în timp ce, din cauza presiunilor uriaşe, partea interioară a nucleului este solidă, partea sa exterioară se mai compune şi astăzi dintr-o magmă incandescentă. În ansamblu Pământul posedă o căldură proprie extrem de scăzută: radiaţia sa termică este evaluată la maximum 1/1.000.000 calorii pentru 1 cm^2 de suprafaţă şi la o secundă. Dar această pierdere de căldură este depăşită în medie de 3.000 de ori pe zi de absorbţia de căldură datorită radiaţiei solare.

O consecinţă mult mai importantă a acestei călduri proprii a Pământului a fost şi rămâne vulcanismul, păturile; inferioare ale scoarţei terestre fiind suficient de fierbinţi pentru a alimenta vulcanii.

Continentele ca nişte uriaşe vapoare.

De la începuturile sale, Pământul s-a

transformat continuu, Una din cauze rezidă în încetinirea rotaţiei Pământ-Wui, mai precis în neuniformitatea acesteia, care conduce la modificarea perioadei de rotaţie.

Mareele provocate de Lună pe Pământ frânează în mod curent rotaţia Pământului. Această „frecare inareică” are ca urmare o creştere continuă a duratei zilei solare medil. Chiar dacă aceasta este foarte redusă, ea a putut fi pusă în evidenţă: în ultimii 3.500 de ani ziua a crescut cu 0,01 bsecunde per mileniu! Este probabil că în preistoria Pământului ziua dura mai puţin cu cca. 10 secunde!...

Care au fost urmările acestei frânări a rotaţiei Pământului?

Vremea s-a schimbat; atmosfera a devenit mai liniştită, mai paşnică. Cu alte cuvinte: cu cât Pământul se învârtea mai repede, cu atât mai puternice, mai pronunţate deveneau zonele de înaltă şi joasă presiune, adică ruperile de nori erau mai violente şi furtunile mai năprasnice. Dacă se va continua astfel în câteva miliarde de ani, lungindu-se zilele şi nopţile, 1 starea vremii va deveni de-a dreptul inertă: în loc de furtună doar un susur, nori obosiţi şi fără vlagă, precipitaţii slabe.

Încetinirea rotaţiei Pământului n-a schimbat însă numai clima, ci şi configuraţia planetei noastre. După cum se ştie, aşa-numitul „glob” pământesc este turtit la poli, de aceea se vorbeşte

mai exact de un elipsoid de rotaţie. Această aplatizare este corelată cu viteza rotaţiei Pământului. Cu cât Pământul se roteşte mai repede, cu atât mai aplatizaţi devin polii săi, Dacă Pământul ar fi format dintr-o mantie lichidă, el şi-ar putea adapta uşor forma la viteza respectivă, Aşa însă în scoarţa terestră se ajunge la o acumulare de tensiuni, care se descarcă adesea violent. Nu este exclus ca aceste descărcări să fie una din cauzele formării munţilor, în timp ce alta poate să fie acumularea de căldură prin descompunerea elementelor radioactive din scoarţa terestră.

— Vezi glosar: Pământul.

Şi astăzi Terra continuă să-şi modifice suprafaţa. Aşa, de pildă, zona prealpină se înalţă permanent. Acelaşi lucru se poate spune despre, litoralul american al Pacificului, în timp ce litoralul Atlanticului scade. Această rotaţie a axei se produce, fireşte, atât de lent, încât ţărmurile joase ale mării vor fi inundate abia peste milenii. Nu trebuie subapreciată nici forţa permanent erozivă a apei. An de an râurile şi fluviile cară din munţi mase considerabile de mâl şi prundiş. În decursul a numai 50 de milioane de ani apa poate muta un munte întreg”.

Dar, de fapt, ce vârsta au munţii?

Majoritatea munţilor de pe Pământ au apărut abia cu vreo 100 de milioane decani în urmă, sunt, deci, încă foarte tineri, dacă vârsta Pământului

este apreciată la 4600 – 5.000 de milioane de ani. Pentru a afla vârsta Pământului, s-a determinat vârsta meteoriţilor care, se pare, s-au format în aceeaşi perioadă. Cele mai vechi pietre, care au fost găsite în Groenlanda, au 3 800 de milioane de ani. În stabilirea vârstei pietrelor se porneşte de la faptul ea multe roci şi minerale conţin substanţe radioactive, care sunt instabile şi se descompun în elemente stabile. Dacă se măsoară ponderea elementelor stabile şi a substanţelor instabile dintr-o rocă, de pot trageconcluzii asupra vârstei acesteia.

Primele fiinţe, organisme unicelulare, s-au dezvoltat cu 3.000 de milioane de ani în urmă. Dar evoluţia propriu-zisă a vieţii a început abia cu 600 de milioane de ani în urmă. Aşa cum ştim din numeroase descoperiri de fosile, atunci au apărut şi primele plante şi animale terestre. În cele din urmă a apărut bmul ca cea mai tânără fiinţă – şi asta abia acum câteva milioane de ani.

În ultimele 200 de milioane de ani continentele şi-au schimbat şi ele poziţia. Pe atunci ele erau legate între ele şi formau uriaşul supercontinent Pangaea; apoi s-au despărţit, s-au împins – şi încă se mai împing! – între ele.

Geograful şi exploratorul arctic german Alfred Wegener (1880 – 1930), studiind dispunerea continentelor şi forma acestora, a fost frapat de conturul litoralului Africii şi cel a) Americii de Sud. Într-adevăr, comparând cele două

ţărmuri ale Atlanticului de Şud, se constată o asemănare între forma litoralului Braziliei şi cea a litoralului Africii. Aproape fiecărui ieşind pe partea braziliană îi corespunde o adâncitură de aceeaşi formă pe partea africană. Această constatare l-a condus pe Wegener la ideea că cele două continente au fost odinioară unite şi de-a lungul a milioane se am s-au despărţit şi s-au îndepărtat. Când în 1912 el a formulat îndrăzneaţa sa „ipoteză a continentelor”, care a primit ulterior numele de derivă a continentelor, majoritatea geologilor au apreciat-o astfel: „din punct de vedere geologic imposibil şi, în plus, total inutil” * Dar biologii i-au confirmat ipoteza atunci când au constatat numeroase asemănări între fauna şi flora preistorică în America de Sud şi Africa. Şi clima pe cele două părţi ale Atlanticului relevă multe asemănări. S-ar părea că masele continentale din emisfera sudică, astăzi despărţite, făceau parte odinioară dintr-un bloc uriaş cuprinzând nu numai Australia, ci şi părţi ale Americii de Sud şi Africii de Sud, care, în ultimii 300 de milioane de ani au evoluat până aproape de Polul Sud. Acum 200 de milioane de ani India se mai afla foarte aproape de Polul Sud, iar acum 70 de milioane de ani această peninsulă se afla la sud de Ecuator. Aşadar, iniţial India nu a făcut parte din continentul asiatic, ci, mai degrabă, era cuprinsă între Africa şi Australia. Dintre toate masele de uscat care parcă au alunecat pe

subsolul vâscos al magmei, India a fost realmente un „sprinter”, căci la o viteză neobişnuită de mare pentru asemenea cazuri, iniţial de 26, apoi de 16 cm pe an, placa continentală indiană s-a apropiat de cea asiatică. După cum au constatat independent unii de alţii oamenii de ştiinţă americani şi cei chinezi, această placă încă se mai deplasează către Asia, asemenea unui spărgător de gheaţă, provocând cutremure.

Minereurile descoperite în Podişul himalayan au confirmat ceea ce oamenii de ştiinţă presupuseseră deja studiind structura geologică: cel mai înalt munte din lume ascunde pietre care, cu aproximativ 500 de milioane de ani în urmă, zăceau pe fundul mării. Iar la nord de lanţul muntos au fost găsite resturi de plante, de felul celor care acum 300 de miln oane de ani creşteau în India. Catenele muntoase care despart din punct de vedere geologic estul Chinei de restul continentului asiatic, pot fi considerate semne ale unor deplasări violente, ce-i drept nesesizabile de ochiul omului. Probabil cu mult timp înainte aici se afla un ocean sau, cel puţin, o vastă mare interioară. Podişul tibotan ar fi apărut când o parte a platoului indian continental a pătruns adânc sub continentul asiatic, provocând intensa cutare a acestuia.

Când cu milioane de ani în urmă, subcontinentul indian s-a desprins de uriaşul bloc de la Polul Sud şi a pornit în derivă cu viteză

maximă posibilă spre nord, numeroşi vulcâni mai „scuipau” încă „foc” din ei, asemenea unor hornuri uriaşe, ridicând permanent nori de fum, încât am putea compara teritoriul de atunci al Indiei cu un enorm vapör ce străbătea mările lumii.

În comparaţie cu „ritmul de sprinter” al Indiei, Anglia de astăzi se mişcă asemeni unui fondist epuizat. Acum 150 de milioane de ani ea a pornit de la 17 grade latitudine nordică – aşadar, latitudinea Africii de Vest – spre nord şi mai continuă şi azi această călătorie spre nord, parcurgând trei metri într-un secol. Vitezele cu care continentele continuă şi astăzi să se îndepărteze sunt foarte diferite: în Atlanticul de nord cu aprox. 1 cm în zona lslandei, în Atlanticul de sud cu 2 cm şi în Pacific cu 2 – 6 cm pe an.

Când, în 1958, o expediţie britanică a străbătut teritoriul neospitalier, acoperit de zăpadă şi gheaţă al Antarcticii, la Polul Sud a descoperit cărbune cu aceeaşi compoziţie ca cel din Africa de Sud; aceasta ar putea fi o probă că odinioară Antarctica trebuie să se fi aflat în zone mai calde.

Măsurători magnet ometrice efectuate asupra magnetismului remanent al minereurilor ce le conţin unele roci ar putea confirma ipoteza derivei continentelor.

Pământul veşnic neliniştit.

În anii şaizeci şi şaptezeci oamenii de ştiinţă

au încercat să găsească cu ajutorul teoriei deplasării flancurilor de falii explicaţii pentru formarea munţilor, pentru cutremure, erupţii vulcanice şi pentru deriva continentelor. Ce este un flanc de falie se poate ilustra plastic recurgând la un exemplu: o nucă, a cărei coajă tare este crăpată în mai multe locuri. Aceste fragmente ale cojii de nucă corespund flancurilor de falii ale scoarţei terestre, având o grosime de până la 60 km.

Încă Alfred Wegener presupunea că continentele plutesc ca mase mai uşoare pe interiorul mai greu al magmei fierbinţi. Cu alte cuvinte: roca mai uşoară, de tipul granitului, pluteşte pe roca mai grea a flancurilor de falii ale scoarţei terestre. Flancurile de falii sunt în continuă mişcare şi se împing unele pe altele. Dacă centrele lor rămân neschimbate, la marginile acestora vor avea loc cutremure şi erupţii vulcanice: de asemenea tot de-a lungul liniei de contact a

— Vezi glosar: Pământul; Vezi tabelul din anexă.

unor asemenea flancuri de falii pot apare abisuri submarine sau le ni un muntoase.

Deci flancurile de falii se pot mişca în diferite direcţii. Dacă se împing unele spre altele, straturile de rocă odinioară plate se ridică formând munţi: diferitele straturi se încreţesc unele peste altele. În felul acesta s-a înălţat lanţul

muntos Himalaya când, în urmă cu cca. 50 de milioane de ani, după un lung mers în derivă dinspre Polul Sud, India s-a ciocnit de continentul asiatic. Alpii au apărut când Italia a fost împinsă în Europa. Iar acum Africa presează Europa provocând mişcări tectonice în Grecia şi Turcia. Ca urmare, în viitor Marea Mediterană va dispare, iar aici se vor înălţa noi munţi. Această deplasare a flancurilor de falii se observă de multă vreme în puternicele şi frecventele cutremure care se produc în Turcia, în Irak şi în Iran.

Gând flancurile de falii se ciocnesc, se prăbuşesc mari mase de teren: apar rupturi, ca, de pildă, cea din California. Dar ele pot să se şi respingă şi atunci presiunea din interiorul Pământului împinge la suprafaţă noi mase de rocă, formând platouri muntoase cu pante abrupte. Rupturi de teren şi munţi nu se produc numai pe continente ci şi în adâncurile mărilor. În 1950 s-a descoperit o uriaşă coamă muntoasă lungă de G4.000 km în largul Atlanticului, Pacificului şi Oceanului Indian, vârfurile. sale atingând chiar 6.000 m. Acest uriaş munte suboceanic ascunde enorme forţe vulcanice active. Acolo unde o parte a acestei coame muntoa.se care se întinde de la est de Madagascar de-a lungul Africii, se uneşte cu cealaltă parte care trece la sud de Australia – în aşa-numita zonă de surpare Rodriguez – într-un anumit punct al oceanului temperatura este neobişnuit de ridicată. Cantitatea de căldură

emanată într-un minut pe un kilometru pătrat de fund de mare este suficientă pentru a încălzi la 6CC o tonă de apă. Uriaşele forţe vulcanice submarine provoacă nu numai această puternică degajare de căldură, ci de multe sute de milioane de ani ele scot către suprafaţă din interiorul Pământului enorme cantităţi de lavă, care despart continentele asemenea unui ic uriaş, mărind depărtarea dintre Europa şi Africa, pe de o parte, precum şi aceea dintre cele două Americi.

Observaţii interesante au fost făcute de oamenii de ştiinţă şi în adâncurile care în Marea Roşie ating 2000 m. Acolo, în unele depresiuni, există suspensii fierbinţi de metale – în special de fier, mangan, zinc şi plumb, precum şi cupru, argint şi aur, şi anume într-o proporţie de 50.000 *de* ori mai mare decât în restul apei de mare.

În contrast cu temperatura care în rest atinge aproximativ 20°C în aceste zone ea este de 56°C, ceea ce conduce la părerea că aici există o nouă legătură cu zonele adânci ale Pământului. De aici ar putea deriva ipoteze interesante, ştiut fiind că în Marea Roşie se produc rupturi: Peninsula Arabică se îndepărtează de Africa şi se deplasează cu o viteză de 2 cm pe an în direcţia Nord-Nord-Est, rezultă că cele două mase continentale se îndepărtează. Marea Roşie şi Golful Aden se lărgesc şi apare o nouă mare. Breşa care se va forma de-a lungul actualului Canal de Suez va uni Marea Mediterană cu Oceanul Indian astfel încât,

într-o bună zi. Canalul de Suez va deveni inutil. Dacă se măsoară actuala lungime a Mării Roşii, care a apărut acum 30 de milioane de ani, şi se estimează evoluţia ei anuală, se poate aprecia când va apărea noua mare!!

Dar de ce se mişcă, de fapt, flancurile de falii pe suprafaţa Pământului?

Nu se ştie exact, dar se presupune că această mişcare este legată de câmpul magnetic al Pământului. Nu este exclus ca o cauză a derivei continentelor să fie lava provenită din adâncurile pământului. Probabil că de la suprafaţa Pălmuitului porneşte o forţă puternică, formată de curenţi care urcă şi coboară, aşa numiţii curenţi de convecţie. Dar de ce aceşti curenţi sparg sub flancurile de falii uriaşe abisuri submarine şi rup mase de uscat – iată o întrebare care rămâne în continuare deschisă.

S-ar putea ca în preistoria Pământului blocul continental să fi fost sfărâmat de violente oscilaţii ale planetei. Oscilaţiia proprie a nucleului Pământului poate să fi fost în concordanţă cu frecvenţa aşa-numitei mişcări a mareelor terestre – aşadar cu acele oscilaţii ale scoarţei terestre, care sunt influenţate de Lună. Această ipoteză a fost prezentată în 1975 de fizicianul suedez A.J. Anderson.

Unda mareelor scoarţei terestre atinge o înălţime de până la O, 5 m. Ea este produsă în parte de forţele de gravitaţie, în parte de

presiunea undei mareice maritime asupra scoarţei Pământului. Până acum, oamenii de ştiinţă considerau că au obţinut cele mai exacte rezultate în munţi de rocă foarte dură. Acum Institutul de geofizică al Universităţii din Kiel a reuşit cu ajutorul unui aparat produs în R.F. Germania – aşa numitul pendul Ascania – să obţină date mult mai exacte. Oamenii de ştiinţă au forat în roca mai spongioasă, rămasă de la gheţarii din perioada glaciară. Aici perturbaţiile sunt atât de slabe, încât nu influenţează măsurătorile. „Staţia-pendul" de pe Rehmsharg, la vest de Kiel, unde profesorul Meissner şi colaboratorii săi au coborât pendulul în subsol, a devenit între timp locul de întâlnire al geofizicienilor din întreaga feme.

Exactitatea? măsurătorilor este atât de mare, încât de la Rehmsberg – care se află la mai bine de 70 km depărtare de ţărm – poate fi măsurată înălţimea mareefer înalte din Marea Nordului: ea a putut fi corectată ţinând seama de deformările scoarţei Pământului datorate greutăţii suplimentare a apei.

Oamenii de ştiinţă sunt de părere că în viitor şi cutremurele vor putea fi prevăzute cu a exactitate mai mare. Înainte de a se produce cutremurul, structura scoarţei Pământului se modifică, în apropierea epicentrului apărând microfisuri, ceea ce determină şi modificarea „conductihilităţii" scoarţei terestre pentru diferitele tipuri de unde seismice. Aşadai

modificările conductibilităţii într-o zonă indică posibilitatea prbdwerii unui cutremur.

Undele seismice se propagă în toate direcţiile „viteza lor depinzând de tipul de rocă. În rocă dură cum e granitul ea este considerafeii mai mare decât în nisipul sau pietrişul poros. Undele, care la epicentru sunt foarte puternice, deşi slăbesc pe măsură ce se îndepărtează de acesta, pot uneori să se propage pe tot Pământul.

Aşa cum am menţionat, activitatea cea mai intensă se desfăşoară pe laturile frontale ale faliilor în continuă mişcare, în timp ce într-o parte rocile sunt dislocate şi măcinate, vulcanii aruncă noi mase de rocă. La formarea munţilor apar tensiuni uriaşe; Rocile rezistă un timp, dar, – în cele din urmă, cedează – aşa cum. cedează un arc supraîntins. Uriaşa energie acumulată se eliberează şi se descarcă în cutremur.

Zilnic seismografele înregistrează zeci de cutremure – e drept că, majoritatea sunt slabe. Dar unele, cutremure sunt atât de puternice incit pot să provoace catastrofe, pot să distrugă oraşe întregi, aşa cum s-a întâmplat, de pildă, în 1755 Ia Lisabona. Violenţa acestui cutremur a fost. egală cu o explozia de 1 milion de tone de explozibil. Dezastre şi mai mari se produc atunci ciad cutremurele submarine declanşează maree.

lie

Asemenea cutremure speră, deci, geofizicienii din Kiel să poată prevedea cu mai mare precizie

cu ajutorul pendulului Ascania construit de ei. Dar marele obiectiv al cercetării mareelor se află la 100 – 200 km adâncime, acolo unde se află acea pătură a mantalei Pământuluă, pe care, potrivit ipotezelor oamenilor de ştiinţă, „plutesc” plăcile continentale. Prin măsurarea mareelor geologii vor să descopere caracteristicile acestei pături inaccesibile instrumentelor seisniografice, pentru ca de aici să poată trage concluzii privitoare la evoluţia geodinamică.

EVOLUŢIE ŞI FENOMENOLOGIE

Cutremurele – secunde de dezastru şi de moarte

Un cutremur aduce moarte şi distrugere.

În vara anului 1975 un cutremur puternic a zguduit provincia Diyarbakir din estul Turciei, soldându-se cu peste 2.500 de victime omeneşti; numai în orăşelul Lice au murit 500 din cei 8.000 de locuitori.

Orăşelul Lice, situat la 750 km sud-est de Ankara, în apropierea graniţei cu Siria, oferea în arşiţa amiezii însorite a acelei zile de vară imaginea unei provincii părăsite. Oamenii se aflau fie acasă, fie în moschei pentru rugăciunea de prânz, fie la masă, împreună cu familiile lor numeroase., fie căutau în hanuri un adăpost împotriva soarelui dogoritor.

Era ora 12, 21, când catastrofa a spart această tihnă. Un «cutremur violent, înregistrat chiar şi la 3.000 km în îndepărtata Uppsala din

Suedia cu o intensitate de 6, 9 pe scara Richter, a făcut să se prăbuşească minaretele moscheelor, să se dărâme case, ea şi când pereţii lor ar fi fost de mucava, şi pământul să se crape formând adâncituri cu o lăţime de peste 1 m.

Primul cutremur a durat 30 de secunde. Această jumătate de minut a făcut cele mai multe victime. Nici cei care au ieşit din case nu s-au aflat în siguranţă: în jurul orei 13, 14, 13, 54 şi 15, 12 s-au produs alte cutremure, dezastrul soldându-se cu alţi morţi şi răniţi. La acea oră, radioul îşi modificase demult programul. Pe calea undelor, toate forţele disponibile erau mobilizate în zona sinistrată. „Salvatorii”, care au răspuns apelului imediat după primul seism au intrat şi ei în panică, la fel ca şi populaţia afectată, când s-au produs celelalte cutremure. Locuitorii îşi aminteau bine de vara anului 1971, când în apropiere, la Bingol, 1.000 de semeni de-ai lor pieriseră într-un cutremur.

Seara, salvatorii au putut face un prim bilanţ: Lice era aproape total distrus, localităţile Hani, Hazro şi Maden erau grav afectate. Pretutindeni aceeaşi privelişte: sub cerul liber se instalaseră puncte sanitare de urgenţă, în care erau îngrijiţi răniţii. Spitalele erau arhipline; vehiculele şi personalul Semilunii Roşii din Turcia făceau cu greu faţă situaţiei. La început n-au fost decât patru medici şi zece surori de caritate.

Un mic aeroport de provincie devenise în

această zi cel mai important loc de aterizare din Turcia: de la Ankara soseau fără întrerupere avioane cu ajutoare, hrană şi corturi pentru cei rămaşi în chip atât de tragic fără adăpost. Dar nu toţi puteau fi ajutaţi: Semiluna Roşie din Turcia avea prea puţine pături, corturi şi medicamente. În acea duminică două localităţi rămăseseră în continuare rupte de lume.

Turcia se numără printre regiunile cu cele mai frecvente cutremure. În decurs de numai 12 ani (1963 – 1975) trei cutremure au zguduit oraşe şi sate din Anatolia. Aproape 6.000 de oameni au pierit sub ruine. În ansamblu, în întreaga lume şi-au pierdut viaţa în cutremure, începând de la catastrofa de la Skopje (Iugoslavia), din iulie 1963, peste 100.000 de oameni.

Vulcanii odinioară şi acum.

Cât de neliniştită este planeta noastră se deduce uşor nu numai când se produc cutremure, ci şi când au loc erupţii vulcanice, o permanentă şi impresionantă dovadă a căldurii şi presiunii din interiorul Pământului. Din adâncuri urcă continuu magma, se acumulează în bazine sub scoarţa terestră şi iese la suprafaţă la marginile faliilor (unde rezistenţa scoarţei este mai slabă) şi irumpe ca o explozie, cu o presiune colosală.

Erupţiile vulcanice pot atinge adesea proporţii uriaşe. Când în 1883 a erupt vulcanul de pe insula omonimă din strâmtoarea Sund, Krakatau, la vest de Sumatra, erupţia – adică

aruncarea în atmosferă a unei foarte înalte coloane de gaze, aburi, cenuşă şi lavă incandescentă – s-a văzut şi

Vezi glosar: termodinamică.

s-a auzit până în îndepărtata Australie, la o distanţă de 4 800 de km.

Uneori spectacolul măreţ al unei erupţii vulcanice poate fi urmărit, ca, de pildă, în Alaska sau în Hawan, unde se află Mauna Loa, cel mai mare vulcan activ din zilele noastre. De altfel întregul arhipelag Hawaii este creaţia vulcanilor submarini; la fel şi cele nouă insule ale arhipelagului Azorelor din Oceanul Atlantic. Toate aceste insule nu sunt altceva decât vulcani, ale căror vârfuri de-a lungul milioanelor de ani s-au tocit.

Forajele marine la mare adâncime efectuate de nava de Cercetări ştiinţifice „Glomar-Challenger” primit descoperiri surprinzătoare.

— Cercetarea prin carotaj a vulcanilor „fosili” a condus la concluzia că trecutul apropiat al Pământului – aproximativ ultimele două milioane de ani, aşadar, „perioada glaciară” – s-a caracterizat printr-un vulcanism intens: de aproximativ 20 de milioane de ani nu mai existase o fază similară de erupţii vulcanice atât de frecvente şi petrecută simultan pe tot globul pământesc…

La analiza sediment oi ogică a caretelor a circa 320 forări marine la mare adâncime au fost

găsite straturi succesive, de cenuşă vulcanică: cenuşile vulcanice constau din sfeiule din sticlă caracteristice.

Frecvenţa straturilor de cenuşă poate fi considerată ca un indice al activităţii vulcanice într-o epocă, chiar dacă. aceste straturi de cenuşă provin din acel aşa numit vulcanism „exploziv”. Acesta furnizează magme vâscoase, gazoase şi bogate în compuşi ai siliciului, din care o parte sunt expulzaţi „ca într-o explozie”, transformându-se în cenuşă, în schimb, vulcanii bazaltici scot la suprafaţă magme sărace în compuşi ai siliciului şi gaze, fără explozii şi formări de cenuşi.

Judecând după frecvenţa straturilor de cenuşă, în perioada glaciară au avut loc în zona marilor şi oceanului planetar, precum şi în zonele lor limitrofe, de patru ori mai multe erupţii vulcanice decât au avut loc în medie în ultimele 20 de milioane de «ani. Din analizele chimice ale materialului caratelor analizate a rezultat că păturile mai vechi au suferit adesea modificări structurale; s-a dedus că materialele receptate au provenit din perioada terţiară a miocenului şi pliocenului şi apoi din perioada glaciară. În pliocenul mijlociu carotele la mare adâncime denotă, de asemenea, un punct culminant al vuleanismului, straturile de cenuşă vulcanică apar însă doar cu jumătate din frecvenţa corespunzătoare perioadei glaciare. Tot o fază de vulcanism intens, dar eu extindere temporală

redusă a existat în perioada miocenului mijlociu.

Forările submarine nu au confirmat că vreuna din aceste faze vulcanice premergătoare perioadei glaciare a existat pe tot globul. Astfel, faza din pliocen lipseşte în Marea Mediterană, în estul Oceanului Atlantic şi în zona Indoneziei, în schimb este foarte intensă în vestul şi nord-estul Oceanului Pacific. Faza eruptivă a miocenului mijlociu este foarte conturată în spaţiul indonezian, lipseşte însă în estul Oceanului Atlantic, în zona mediteraneană şi America Centrală. Este absolut evident că activitatea globală a vulcanismului terestru propriu perioadei glaciare a fost un fenomen unic.

Cauzele acestor violente fenomene de erupţie din perioada glaciară nu sunt cunoscute. Vulcanii apar în urma unor procese termodinamice petrecute în scoarţa Pământului, în urma unor mişcări ale flancurilor de falii la nivelul scoarţei terestre. S-ar putea admite că, chiar în cursul perioadei glaciare, datorită unor fenomene încă necunoscute petrecute în interiorul Pământului – cum ar fi o reactivare a proceselor dinamice din manta – s-au intensificat brusc mişcările scoarţei terestre şi în felul acesta s-a instalat o fază eruptivă ca un „brâu” de foc în jurul Pământului. Acest vulcanism nu putea rămâne fără repercusiuni asupra climei, erupţiile vulcanice de mari proporţii influenţând clima pe Pământ. O parte din cenuşa vulcanică extrem de fină pluteşte

adesea ani de-a rândul în atmosfera înaltă, reduce cantitatea recepţionată de radiaţie solară şi răceşte Pământul. În orice caz, ipoteza răcirii Pământului ca urmare a unor puternice erupţii vulcanice cu explozii de cenuşă în perioada glaciară impune depistarea unui mecanism, care, în cele din urmă, să explice înrăutăţirea climei – deci şi perioadele glaciare – prin fenomene tectonice la nivelul scoarţei terestre. Asemenea legături sunt deja acceptate de unii geologi, dar abia acum au apărut dovezi de felul celor prezentate sub forma măsurării intensităţii vulcanice în straturile de cenuşă de la mari adâncimi submarine.

Se presupune că ar exista şi un al doilea lanţ de cauze: perioadele glaciare erau însoţite – prin pătrunderea unei mari cantităţi de apă în gheaţa internă a continentelor – de o scădere a nivelului oceanului planetar. Cele mai recente rezultate ale cercetărilor permit o explicaţie şi acelei diferenţe de nivel de 140 m a oceanului planetar între punctul culminant al unui îngheţ (cu scăderea maximă a nivelului apelor) şi punctul culminant al unei perioade de încălzire (cu nivelul cel mai ridicat al apelor). Această decompresiune a provocat cu siguranţă mişcări ale fundului oceanului, care reacţionează extrem de sensibil la mişcări verticale. O asemenea deplasare pe verticală a scoarţei terestre (relativ subţire la fundul oceanelor) trebuie să fi pus 5 n mişcare şi

magma, determinând astfel erupţiile vulcanice – chiar şi la scară planetară.

Dacă se presupune că erupţiile vulcanice proprii amplei faze a perioadei glaciare au fost provocate de oscilaţiile nivelului oceanului planetar, atunci există posibilitatea de a prezenta vulcanismul drept una din cauzele perioadei glaciare.

La scară geologică se poate presupune că perioada glaciară abia s-a încheiat – dacă nu cumva mai durează, Terra aflându-se încă într-o epocă de tranzit (pentru care pledează multe elemente). Asta înseamnă însă că Terra se mai află într-o fază de vulcanism violent, pe cale de a se stinge, sau numai într-o pauză vulcanică, ceva mai paşnică, căreia nu peste multă vreme, odată cu următoarea glacial le, îi va urma o nouă fază eruptivă la scară mondială!...

Erele geologice în paragrafele acestui capitol apar numeroase referiri la erele geologice; pentru o mai bună înţelegere a celor ce se prezintă în lucrare, cerem îngăduinţa cititorilor să le prezentăm pe scurt. Aşa cum se împarte istoria universală a omenirii în preistorie, antichitate, evul mediu şi epoca modernă, tot astfel şi pentru timpurile geologice se folosesc numeroase trepte intermediare. Datele temporale ale erelor geologice s-au convenit potrivit metodelor determinării radioactive a vârstei or rocilor, dar mai apar unele nepotriviri de la un autor la altul;

în continuare vor fi date valorile medii.

Erele geologice.

Preistoria

Era arhaică (cu mai bine de 4 miliarde de ani în urmă); apar scoarţa terestră solidă şi atmosfera primordială, cu violente fenomene atmosferice. Vulcanism. Se formează oceanul primordial – şi în el se dezvoltă, cu trei miliarde de ani în urmă, primele protozoare; fosile puţine.

Era algonkiană sau precambrianul (1 miliard până la 580 de milioane de ani). Numeroase mişcări tectonice şi intensă activitate vulcanică. Întinse ţinuturi aride. Glacialii. Organisme vii primitive: amoebe, bacterii.

Paleozoic

Cambrian (580 – 490 de milioane de ani)

La început o climă rece, spre sfârşit ceva mai blinda. Vaste inundaţii oceanice, puternic vulcanism, legat de noi formări de munţi. Cele mai frecvente plante sunt algele.

Trilobiţi şi alte artropode.

Silurian (490 – 390 de milioane de ani)

Inundaţiile alternează cu retrageri ale oceanelor. Climă caldă. Formarea munţilor caledonieni. Primele plante de uscat. Trilobiţi, psilofite, brahiopode primitive. Se dezvoltă malarma, tele primitive; corali şi scoici.

Devonian (390 – 340 de milioane de ani)

Continuă alternanţa inundaţiilor cu retragerile marine. Un uriaş ocean se întinde din

California până în Asia Centrală. Climă caldă, uscată. Se dezvoltă rapid plante de usuat primitive; primele angiosperme. Se retrag trilobiţii şi aricii de mare primitivi, dispar malarmatele. Apar pentru prima oară rechinii. Crosopterigienii, peştii pulmonaţi şi peştii cu schelet cartilaginos.

Carbonifer (340 – 260 de milioane de ani)

Stadiul principal al marii ridicări de munţi varistici, plus o intensă activitate vulcanică. Clima caldă şi umedă favorizează creşterea „pădurilor carbonifere" cu plante viguroase fără flori – criptogramele, care uneori pot atinge 40 m înălţime: ferigi sub formă de arbori şi brădişori, lepi –, dodendroni şi sigilării, ale căror resturi astăzi se exploatează ca huilă. Apar şi se dezvoltă rapid insecte primitive, păianjeni şi miriapode; de asemenea peştii cu schelet cărţi

— Autorul prezintă în principal acele etape ale erelor geologice pt care le foloseşte mai des în aceste capitole, fără pretenţia de a da material de referinţă. (F.Z.)

laginos şi peştii placoizi. Se înmulţesc reptilele, apar sau*] nenii. În emisfera sudică începe glaciaţia.

Permian (260 – 220 de milioane de ani)

Marea formare de munţi varistici se apropie de sfârşit.

Predomină o climă asemănătoare celei din deserturi: Anglia este un deşert, iar nordul Germaniei este acoperit dă Marea Zechstein.

Perioada glaciară permiană a emisferei sudice. Dezvoltarea şi dispariţia unor animale marine: majoritatea trilobiţilor, brahiop odelor, aricilor de mare primi – tivi, ca şi a crinilor de mare. Se răspândesc reptilele. Apar primele conifere.

Evul mediu al Pământului sau mezozoicul

Triasic (220 – 170 de milioane de ani)

Climă caldă semiuscată, spre sfârşit cu intervale scurte umede. În locul florei carbonifere se dezvoltă plantele gimnosperme. Nenumăraţi amoniţi: mari cefalopode cu cochilie calcaroasă în spirală, arici de mare mai înalţi, raci-decapozi. Saurienii şi peştii cu schelet cartilaginos se dezvoltă în continuare. Dispar peştii placoizi.

Jurasic (170 – 130 de milioane de ani)

America şi Europa sunt legate printr-un istm. La sfârşitul jurasicului se generalizează clima caldă. Plante gimnosperme şi numeroase specii de ferigi acoperă uscatul. Animalele marine joacă un rol important: o mare varietate de arici de mare, scoici, melci amoniţi şi belemniţi (cefalopode asemănătoare sepiei). Uriaşii saurieni marini şi saurieni de uscat trăiesc epoca lor de glorie; apar în plus saurienii zburători şi marsupialele. Apar mamifere primitive şi păsări cu dinţi.

Cr dacic (130 – 60 de milioane de ani)

Climă caldă, umedă, în Groenlanda chiar un fel de climă tropicală! Marea atinge cele mai mari dimensiuni cunoscute, dar, spre sfârşitul cretacicului, se retrage puternici? Apar pentru

prima oară şi se dezvoltă plante mai înalte cu flori şi frunze; sicomori şi sălcii. Marile reptile dispar, în schimb apar mamifere mari, se dezvoltă diferite specii de rechini.

…„.”;

Perioada nouă sau mtzozoicul

Terţiar (60 – 1 milion de ani)

Este epoca cea mai zbuciumată a Pământului: apar marile lanţuri de munţi: Alpii, Apeninii, Carpaţii, Pirineii, munţii înalţi din Asia sau lanţurile muntoase din America. Intensă activitate vulcanică. Clima temperată până la subtropicală se înăspreşte spre sfârşitul terţiarului. Se dezvoltă din abundenţă plantele mai înalte, ca şi arborii; bogată dezvoltare a foraminiferelor mari. Marea epocă a mamiferelor mari.

cuaternar (constând din diluviu şi aluviu de la 1 milion de ani până astăzi)

Se încheie formarea de munţi: clima: patru perioade glaciare cu trei intervale, în care parţial a fost mai cald decât în prezent. Topirea gheţii provoacă inundaţii. Speciile de plante şi animale se apropie de formele de astăzi, predominând mamiferele. Evoluţia omului.

z

VIAŢA

GERMENELE PRIMORDIAL ŞI CELULA

Generaţia spontanee şi forţa vitală.

„Pune câteva elrpe murdare împreună cu câteva seminţe sau cu o bucăţică de brânză într-

un loc uscat I în câteva zile se vor fi format şoareci". Aceasta era, cât se poate de serios, părerea unui medic belgian încă la începutul secolului al KVII-lea. Ceea ce astăzi ne amuză ca o glumă de 1 aprilie, pe atunci mai era o concepţie general răspândită şi cu... tradiţie!

Aristotel (384 – 322 î.e.n.), unul dintre cei mai mari gânditori greci şi, timp de 2000 de ani, autoritate de referinţă în filosofie şi în ştiinţele naturii, spunea: viaţa apare când materiile neînsufleţite, se unesc într-o „formă" potrivit unui „principiu vital"; substanţe de bază adecvate produc, aşadar, ţânţari, muşte, albine, broaşte şi alte vieţuitoare. Hipocrate (460 – 377 î.e.n.), medic grec şi fondat ovul medicinii raţionale, credea în producerea parazit il. or din sânge şi puroi, şi chiar Denis Diderot (1713 – 1784), renumit enciclopedist şi iluminist francez, era de părere că animalele cu o organizare superioară s-ar forma prin... „cristalizare" din Sol I

Chiar şi după 1800, oameni de ştiinţă şi filosofi de seamă nu renunţaseră la ideea generaţiei spontanee, care a fost treptat abandonată numai în urma descoperirilor făcute în domeniul chimiei. De prin anul 1780 au fost diferenţiate substanţele organice, proprii animalelor şi plantelor, de substanţele anorganice, proprii mineralelor. Dacă savanţii recunoşteau că substanţele anorganice pot fi produse ari1 tificial – în schimb cele organice, apreciau ei, puteau fi

— Vezi glosar: biochimie; celulă; microorganism; viaţă.

obţinute numai cu ajutorul lui „vis vitalis”, al forţei vitale. După o îndelungată dispută a trebuit să se recunoască: ceea ce e viu nu poate apare decât din ceea ce e viu; nici măcar bacteriile nu apar din materie moartă.

Dar ce era această forţă vitală? Viaţa însăşi?

Chimistul şi medicul german Friedrich Wähler (18001882), care a trăit într-o vreme când se stabileau fundamentele chimiei şi când erau descoperite noi elemente, a încercat să descifreze misterul apariţiei vieţii. Wohler a fost primul care a obţinut aluminiu metalic despre care avea să scrie imediat prietenului său, Justus von Liebig (18031873):

„Am descoperit că aluminiul poate fi obţinut în sfere topite, de mărimea unei gămălii de ac, fiind perfect ductil, nib ca şi cositorul, uşor solubil în sare de potasiu în condiţiile degajării de hidrogen”.

La scurtă vreme după aceea, el avea să facă marea sa descoperire izbutind să producă uree în eprubetă; despre acest rezultat el scria „... căci eu nu pot să ţin, ca să spun aşa, apa mea chimică şi trebuie să vă spun că pot face uree fără a avea nevoie pentru aceasta de rinichi sau, în general, de un animal, fie el om sau câine. Amoniacul din acidul cianic este uree... Pretinsul amoniac din acidul cianic L-am obţinut foarte simplu prin

tratarea plumbului din acidul cianic cu amoniac caustic... L-am obţinut în cantitate mare, frumos cristalizat şi anume în coloane clare, dreptunghiulare, cu 4 laturi... Eram, deci, „au fait”, şi nu mai era nevoie de nimic altceva decât de o cercetare comparativă cu urină-uree, făcută în toate privinţele de mine, şi cu uree-cian. Dacă, aşa cum am putut constata, prin dizolvarea plumbului din acid cianic în amoniac nu rezulta alt produs în afară de uree, trebuia, în cele din urmă, spre deplina confirmare a acestei istorii paradoxale, ca ureea-urină să aibă exact aceeaşi compoziţie ca amoniacul din acidul cianic...”

Astfel îi descria la 22 februarie 1828 Wähler profesorului Jöns Jacob Berzelius (1779 – 1848) experienţele făcute. Pe baza lor el a răsturnat vechiul principiu, potrivit căruia numai misterioasa forţă vitală ar putea produce substanţe organice. Însuşi Berzelius, adept fervent al acestei teorii, era acum convertit şi îi răspundea entuziasmat lui Wohlers „... într-adevăr, dl. doctor a descoperit efectiv arta de a merge pe un drum drept spre nemurire. Aluminiul artificial şi ureea artificială, desigur două lucruri complet diferite, dar atât de apropiate, domnul meu, sunt împletite ci nişte pietre preţioase în cununa dv. de lauri...” A fost ceasu în care s-a născut biochimia, disciplină care se ocupă ci studierea compoziţiei chimice a fenomenelor vieţii.

Despre devoratorii de petrol şi bacteriile

vechi de milioane de ani.

Deşi odată cu eliminarea concepţiei despre forţa vitală a căzut şi vălul de pe misterul apariţiei vieţii, răspunsul la] întrebarea ce este viaţa continua să lipsească.

În orice înşiruire a caracteristicilor vieţii, un loc de seama revine. metabolismului – respectiv proceselor de asimilare a hranei şi de eliminare a deşeurilor –, ceea ce este valabil pentru toate organismele animale şi vegetale. Alte caracteristici esenţiale ale oricărei fiinţe sunt înmulţirea, creşterea, excitabilitatea.

Dar fiinţele nu trebuie să posede şi ele organele adecvate?

La această întrebare nu se poate da un răspuns categoric, căci există, microorganisme, care nu au nici gură, nici stomac, nici alte organe specializate. Ele trăiesc mai ales în mediul acvatic de unde îşi încorporează hrana.

Ar putea fi oare considerate temperatura, lumina şi aerul caracteristici alo vieţii?

Dacă referirea s-ar face numai la oameni sau la animalele şi plantele din mediul înconjurător, răspunsul ar fi afirmativ. Dar există numeroase bacterii, care nu au nevoie de aer. Unele organisme nu pier nici atunci când sunt congelate la temperaturi foarte scăzute. Iar bacteriile de petrol, care în adâncurile pământului „devorează” hidrocarburile din petrol, fracţionând astfel catenele atomilor de carbon, trăiesc fără a avea

deloc lumină. Metabolismul lor caracteristic a pus cercetătorilor problema valorificării uriaşului lor apetit, aprovizionind masiv cu ele zăcămintele de petrol a căror exploatare devenise dificilă. Căci produsele digestiei lor – mici reziduuri mobile de catene ale atomilor de carbon – reduc vâscozitatea petrolului care astfel poate fi mai uşor extras.

— Vezi glosar: anabioză; metabolism; Pământ; viaţă; virus. 150

Dacă bacteriile de petrol se hrănesc cu combinaţii ale carbonului, bacteriile care reduc sulfaţii se mulţumesc cu hrană chimică anorganică. Când, în Anglia, rezervele de sulf s-au redus îngrijorător, s-a încercat să se folosească metabolismul unor bacterii în vederea obţinerii sulfului. Este de presupus că cel puţin bacteriile care reduc sulfaţii fac parte dintre cele mai vechi fiinţe de pe Pământ. S-au realizat culturi de astfel de bactern în soluţii apoase care conţineau numai săruri anorganice simple sau numai sulfaţi. În acest caz, prezenţa aerului trebuie evitată cu mare rigurozitate, deoarece aerul înseamnă pentru bacteriile respective moartea. Cu multe milioane de ani în urmă, când în atmosfera terestră oxigenul se găsea în cantităţi foarte mici, pentru aceste bacterii existau cele mai favorabile condiţii de viaţă, aşa încât din aceste uluitoare creaturi s-au format multe specii.

Una din cele mai dificile întrebări din biologie se referă la durata vieţii; deşi au fost definite

esenţa şi caracteristicile ei, deşi există concepţii şi teorii asupra vieţii, răspunsul la întrebare nu este încă finalizat, mai ales că mereu apar noi întrebări (de exemplu, o fiinţă cu o viaţă scurtă are ori nu aceeaşi multitudine de trăiri ca omul?).

În ultimii ani cercetările au furnizat noi date despre longevitatea organismelor din sărurile minerale. Poate să pară de domeniul fanteziei, dar realitatea este că ele pot trăi milioane de ani – sau, exprimat cu mai multe rezerve – pot supravieţui unui asemenea interval de timp.

Cercetătorul german Heinz Dombrowski de la Institutul de fizioterapie şi balneologie din Bad Nauheim a reuşit chiar să reînvie, în condiţii favorabile, microorganisme închise în sare gemă! Una dintre aceste ciudate fiinţe se dezvoltă cel mai bine la temperaturi între + 45° şi – f-55°, dar supravieţuieşte şi unor variaţii de temperatură de la – 10° până la + 95°C. Microorganisme asemănătoare trăiesc şi în Marea Moartă, şi anume acolo uncie concentraţia de sare a apei este deosebit de ridicată. Microorganismele eliberate de Dombrowski din învelişul lor de sare gemă au fost odinioară locuitorii mărilor. Din 138 de probe de săruri din depozitele de sare ale aşa numitei Mări Zechstein, în 61 sau oh –, ţinut culturi de bacterii vii de specii diferite – astfel încât Dombrowski a putut afirma: „Ai impresia că flora bacteriană din Marea Zechstein s-a trezit la o nouă viaţă”.

Astăzi, urme ale acestei mări se află în a dineuri, îngrop paté sub straturi de gresie colorată, bancuri de calcar codiri lian, un strat din triasicul superior, ca şi sub depozite din jurasic şi cretacic. Aceasta înseamnă că deasupra organismelor care au fost readuse la viaţă este un strat de rocă gros de... 1400 m!

„Este vorba într-adevăr de microorganisme care au trăit în Marea Zechstein? în acest caz ar trebui să admitem că avem în faţă cele mai vechi fiinţe şi că vechimea lor trebuie evaluată la 180 până la 200 de milioane de ani, nu prin intermediul unei lungi serii de generaţii succesive, ci prin vârsta individuală a acestora"; Când Dombrowski a cutezat să facă această afirmaţie, el se mai afla încă sub influenţa surprinzătoarelor rezultate ale cercetărilor sale, care în curând au fost confirmate de descoperirea de foarte vechi microorganisme în Canada. Ca urmare a unor foraje, a fost extrasă de la o adâncime de 1.000 m sarea care, potrivit datărilor geologice, avea o vechime de 380 de milioane de ani; au fost şi aici descoperite microorganisme care au putut, de asemenea, să fie readuse la viaţă! în mai 1962, Dombrowski se prezenta cu o altă senzaţie: într-o probă de sare din oraşul siberian Irkutsk, la sud-vest de lacul Baikal, el a descoperit două specii de microorganisme având o vechime de 650 de milioane de ani.

Dacă astăzi aceste microorganisme pot fi din

nou trezite la viaţă, înseamnă asta oare că ele au „trăit” efectiv milioane de ani, chiar mai bine de o jumătate de miliard de ani? Perioada lor de supravieţuire fără mişcare şi metabolism poate fi caracterizată drept „viaţă”?

Probabil nu. [Desigur, autorul nu doreşte să intre în intimitatea fenomenelor cunoscute sub numele de anabioză (F.Z.).]

Pornind de la ipoteza astăzi unanim admisă că Pământul a apărut din gaze şi praf prin procese cosmice de condensare şi aglomerare, se pune legitima întrebare: cum putea apărea de aici viaţa?

Condiţii preistorice într-un… balon de sticlă.

Ştiţi ce este CHONS? Dacă îl descompunem în litere, se obţine: C = carbon; H = hidrogen; O = oxigen; N = azot; S – sulf.

— Vezi glosar: acizi nucleici; aminoacizi; biochimie; metabolism.

Aşadar, CHONS este un cuvânt mnemotehnic, ale cărui litere semnifică principalele componente ale substanţelor organice. Carbonul, hidrogenul, oxigenul, azotul, sulful sunt elemente chimice ale lumii anorganice, deci ale „lumii nevii”, dar, în acelaşi timp, elementele din care este construită structura tuturor fiinţelor.

Se pune întrebarea cum a apărut viaţa din aceste elemente chimice proprii materiei anorganice, atunci când, în urmă cu aproximativ 4 miliarde de ani, pe Pământul încă pustiu şi gol,

aflat sub mantia otrăvitoare a atmosferei primordiale, viaţa nu era posibilă?

Şi imediat apare întrebarea „unde”? Pe uscat sau în apă?

Pentru apariţia vieţii e nevoie de multe substanţe „iar aceste substanţe trebuie să se întrunească în anumite condiţii. Pe uscat, vântul poate contribui la adunarea multor feluri de praf, dar apa le poate amesteca şi mai bine. Cele mai favorabile condiţii le oferă totuşi linia fluxului, deci graniţa dintre apă şi uscat, unde materia există în cele trei stări ale ei: solidă, lichidă şi gazoasă. Doar simpla reunire a unor substanţe anorganice nu era suficientă pentru a permite apariţia substanţelor organice, chiar dacă acestea beneficiau de condiţiile de a fi dizolvate în apa oceanului primordial. Se pare că a fost nevoie şi de descărcări electrice şi de o intensă radiaţie ionizantă.

Dacă în asemenea condiţii a putut totuşi apare viaţa, s-a pus problema dacă se poate verifica acest lucru pe cale experimentală; această întrebare şi-a pus-o în 1953 şi studentul în biochimie Stanley L. Miller, în vârstă de 23 de arii. Stanley Miller a abordat problema cu dezinvoltură juvenilă – şi a avut succes! El a găsit un model de explicaţie pen

— Originea chimică a vieţii pe Pământ a fost formulată în cadrul mai multor ipoteze, începând cu Anaximandru din Milet (610 – 546 î.e.n.). Este

cunoscută ipoteza din 1929 a savantului J.B.S. Haldane a „supei calde primordiale” precum şi teoria formulată de A.L. Oparin în 1924 şi 1938, conform acestor savanţi, în atmosfera primordială a Terrei, bogată în metan, apă, amoniac şi bioxid de carbon, sub acţiunea descărcărilor electrice, a radiaţiilor solare şi cosmice au putut fi sintetizate moleculele şi macromoleculele, precum şi ATP, respectiv mijlocitorii din transportul de energie chimică, între procesele producătoare de energie în materia vie şi cele consumatoare. În 1953, 8.L. Miller realizează un model experimental al fenomenelor petrecute în această fază biochimică a apariţiei vieţii pe Terra; au mai existat şi alte modele. Haldane şi Oparin susţin că viaţa a apărut, totuşi, în oceanul primordial; S.W. Fox susţine că viaţa a putut apare în interiorul... vulcanilor! (F.Z.).

tru pasul de la materia nevie la cea vie, compunând în laborator atmosfera şi oceanul primordial.

Deasupra apei în fierbere, care simula oceanul primordial, se afla un amestec de gaz metan, amoniac şi hidrogen reprezentând atmosfera primordiala în care vaporii de apă ce se ridicau din apa fiartă se amestecau cu gazele. Timp de mai multe zile Miller a manevrat acest amestec printr-un balon de sticlă umplut cu gaze, prevăzut cu doi electrozi pentru un eclator, reproducând furtuni miniaturale şi descărcări

electrice. Apoi el a condensat din nou gazele, creând ceea ce Fusese ploaia diluviană. după care a dirijat din nou totul înapoi, în partea încălzită a aparaturii.

Deşi experimentul lui Stanley Miller a durat doar câteva zile – faţă de sutele de milioane de ani din preistoria Terrei, totuşi ceva s-a întâmplat.

Oricât de incredibil ar părea: experimentul lui Miller, atât de simplu, a fost nu numai încununat de succes, dar a depăşit chiar şi cele mai îndrăzneţe aşteptări. Căci atunci când el a analizat apa, a găsit pe lângă o serie de alte combinaţii, trei din cei mai importanţi aminoacizi – glicina, alanina şi asparagina, deci numai substanţe organice! Toate tipurile biologice de proteine de pe Pământ sunt compuse din 20 de „pietre de construcţie”, iar Miller a produs chiar de la început trei din ele!

Proteina este formată din lungi catene de aminoacizi, legale între ele, iar aceste catene pot, la rândul lor, să se compună din 100 până la aproximativ 30.000 de verigi diferite – deci aminoacizi. În ciuda acestui număr uluitor, numai douăzeci de aminoacizi au importanţă biologică. Numai din aceştia natura, a clădit toate fiinţele ei şi, odată cu acestea, multele milioane de diferite tipuri de proteină prezente la om, animale şi plante. Deosebirile dintre tipuri e de proteine şi, implicit, proprietăţile lor biologice depind numai de succesiunea în care aceste douăzeci de verigi –

de aminoacizi – constant aceleaşi, apar în lunga caic, nă a moleculei respectivei albumine sau „proteine”. Pres* tigioasele rezultate ale lui Miller au fost verificate şi confirmate de numeroşi cercetători, care, ia rândul lor, au efectuat noi experienţe asemănătoare. Ei au înlocuit descărcările electrice, pe care Miller le produsese în instalaţia sa, prin bombardamente cu fluxuri de electroni, de raze Röntgen, de fotoni şi ultrasunete şi au adăugat şi alte materii anorganice de bază, cum ar fi hidrogenul sulfurat. Rezultatul acestui. vacarm în retortă” l-au constituit substanţele organice, printre care şi zahărul, acidul lactic, aminoacizii, componente ale acizilor nucleici. Toate „pietrele de construcţie” importante ale vieţii au fost create astfel în retortă, reproducându-se artificial condiţiile preistoriei Terrei.

Între timp s-a reuşit şi combinarea aminoacizilor în compuşi superiori ai substanţelor proteice în polipeptide –, în condiţiile în care au existat ele, probabil, în oceanul primordial în perioada răcirii progresive a Pământului. Componentele acizdor nucleici şi chiar ATP – deci, combinaţii ale acidului fosforic bogate în energie, sursele de energie ale fiinţelor de astăzi – au putut fi, de asemenea, produse în laborator.

Pe calea căutării „pietrelor de construcţie” * ale vieţii în Univers, oamenii de ştiinţă germani au avansat cu încă un pas. Gisbert Winnewisser de la

Institutul Max Planck pentru radioastronomie din Bonn şi fratele său Manfred Winnewisser de la Universitatea din Giessen au obţinut pe cale artificială o moleculă care nu există pe Pământ, dar care a fost descoperită în Cosmos prin analiza spectrofotometrică a unor linii spectrale precis determinate; combinaţia chimică iso-acid cianhidric. Înregistrarea radio respectivă a fost făcută în 1969 – 70 de către radioastronomi americani, dar nu a putut fi decodificată. Iso-acidul cianhidric, a cărui formulă chimică este HNC, se deosebeşte de cunoscutul acid cianhidric cu formula HCN numai prin aşezarea atomilor de azot şi carbon.

Dar făurirea „pietrelor de construcţie” ale vieţii nu e unul şi acelaşi lucru cu crearea vieţii. Dacă „pietrele de construcţie” ale vieţii au putut fi produse în eprubetă, în schimb nu a putut fi produs în eprubetă nici măcar un protozoar primitiv. Nu este de mirare, deoarece natura a avut la dispoziţie o perioadă de timp pe care nu o poate avea nici un chimist.

Dacă s-ar comprima întreaga evoluţie geologică cu o vechime de 4, 5 miâiaide de ani, într-o singură zi de 24 de ore, viaţa ar apare abia târziu, spre prânz, iar spre seară ar apărea primele vertebrate; după cum se ştie, în realitate s-au scurs 2 până la 3 miliarde de ani de la apariţia primelor fiinţe primitive până la apariţia vertebratelor.

În această schemă omul apare abia la 23 h 59 42” – şi chiar şi atunci numai prţii primi-săi strămoşi. Nu a trecut nici măcar o secundă de când pe Pământ există o civilizaţie superioară. [Această schemă a fost ilustrată, într-un seriali ştiinţific de televiziune de către astroficianul Carl Sagan! (F.Z.)].

Natura şi-a rezervat deci foarte mult timp pentru producerea şi dezvoltarea vieţii. Materia primă organică pen-l tru apariţia vieţii a constat din gaze primoi diale şi dinapăj Acesta a fost un pas firesc, natural şi nu datorat unei intervenţii supranaturale.

Tot atât de firesc şi de inevitabil a fost şi pasul următor:! unirea primelor materii organice în unităţi care se autore-l produc. În orice caz drumul de la aminoacid la proteină e complicat, căci o moleculă de proteină este compusă din numeroşi acizi aminici. În plus, există extraordinar de multe posibilităţi de dispunere şi de combinare a aminoacizilor, dar nu toate combinaţiile au constituit, molecule de proteine funcţionale. Cu toate acestea, oferta de material brut a fost atât de mare, încât este puţin probabil să nu fi existat o singură combinaţie viabilă. Pare mult mai credibilă ipoteza că, pe parcursul a sute de milioane de ani, au apărut şi au pierit numeroşi germeni de viaţă, întrucât nu puteau face faţă forţelor agresive, distructive ale mediului înconjurător. Biochimistul H.G. Staudinger din

Heidelberg a calculat că există I01.000 de posibilităţi pentru dispunerea aminoacizilor: I01.000 este 1 urmat de... o mie de zerouri! Dar din acest număr inimaginabil de mare de posibilităţi există numai foarte puţine succesiuni de atomi şi molecule care sunt favorizate fără echivoc în comparaţie cu cele chimic-energetice. Iar printre acestea se afla o singură combinaţie, un singur germene, care s-a impus cu succes impôt riva tuturor atacurilor, opoziţiilor şi influenţelor distructive: germenele vieţii, care a devenit strămoşul primordial al vieţii pământeşti.

Un „accident miraculos al naturii”?

Dacă înainte se mai credea că sistemul solar ar fi singurul sistem stelar din Univers, astronomii contemporani au putut demonstra că sistemul nostru planetar n-a fost şi nu este câtuşi de puţin un caz excepţional. Un proces natural a fost şi apariţia vieţii pe planeta Pământ, fără să fi fost nevoie de o intervenţie metafizică din afară. Ar putea oare cineva să susţină că în experienţele lui Miller, ea şi în numeroasele experimente ulterioare, „pietrele de construcţie” ale vieţii ar fi apărut pe cale supranaturală?

Din calculele biologului Reinhard W. Kaplan rezulta că chiar şi numai 10 km² de ocean au fost suficienţi pentru a „asambla” un germene de viaţă extrem de complicat. Iar ceea ce s-a petrecut în mod obligatoriu pe Pământ, este foarte probabil să se fi întâmplat şi în alte zone din Cosmos unde vor

fi existat condiţii favorabile: de la materia anorganică spre viaţă prin combinaţii organice. Viaţa cu metabolismul, reproducerea, adaptarea, gândirea şi alte definiţii ale vieţii, nu sunt exclusiv terestre. Aceleaşi fenomene se petrec probabil şi pe alte corpuri cereşti, în milioane de galaxii [dar *fiecare cu specificul respectiv* F.Z.)].

Acea minunată viaţă specifică Terrei!”

Apariţia vieţii în forma deosebită în care s-a dezvoltat pe Pământ a fost, după toate probabilităţile, un fenomen irepetabil. Toate fiinţele de astăzi provin dintr-o rădăcină unică. Probabil că strămoşul comun al oricărei vieţi terestre de astăzi a fost unicul supravieţuitor al unei concurenţe înverşunate, care s-a desfăşurat timp de sute de milioane de ani. În preistoria Pământului trebuie să fi existat un mare număr de germeni şi de embrioni deosebiţi, din care însă numai unul singur, şi anume cel mai rezistent, adaptabil şi… eficient, s-a impus drept câştigător al competiţiei în ingratele condiţii ale evoluţiei.

Dacă timpul s-ar putea întoarce cu 4 miliarde de ani în urmă, pe suprafaţa lipsită de viaţă a Pământului primordial s-ar dezvolta exact aceeaşi viaţă ca aceea pe care o cunoaştem astăzi? Cu siguranţă că nu, deoarece este de neconceput ca aceleaşi elemente de bază să însemne aceiaşi aminoacizi şi să ducă la formarea enzimelor (= fermenţi) astăzi cunoscute şi la aceleaşi métabolisme. Mergând pe acelaşi raţionament, se

poate admite că şi evoluţia ar părem ge cu totul alte căi.

Deci, admiţând ipoteza că apariţia, evoluţia, dezvoltarea vieţii nu s-ar putea petrece identic, se naşte o nouă întrebare: ar mai putea apare din nou viaţă pe Terra sau planeta ar rămâne moartă?

— Vezi glosar: acizi nucleici; aminoacizi; celulă; creier; enzime; eucariot; metabolism; procariot; viaţă.

În ciuda unor afirmaţii contrare, nu există niciun fel de bază ştiinţifică în virtutea căreia să fie exclusă apariţia altor forme de viaţă…

Dar cum s-a dezvoltat viaţa de la primele protozoare primitive şi până la maimuţa lemuriana şi, în cele din urmă, la om? Există modelul conform căruia viaţa a început în marea primordială acolo unde protozoarele au constituit începutul (din cochilii. Pe lor de calcar unele dintre aceste microfiinţe au înălţat munţi întregi de roci sedimentare). Se poate considera drept trecere la o treaptă superioară a evoluţiei vieţii momentul când, după obişnuita diviziune celulară, mai multe părţi ale aceleiaşi celule-mamă – devenite celule separate – au rămas împreună şi şi-au „împărţit între ele” activitatea. Aceste organisme pluricelulare sau metazoare aveau un unic orificiu buco-anal. Încă de timpuriu la o specie din aceste prime organisme pluricelulare a apărut un al doilea orificiu: un nou pas pe calea dezvoltării. Încă înaintea cambrianului aceste

fiinţe vii se împărţeau în două grupe principale. La o grupă orificiul iniţial a devenit orificiu bucal, iar un al doilea orificiu a devenit orificiu anal. „La capătul acestor etape de dezvoltare se află instinctul formării de societăţi distincte la termite, albine şi furnici. La cealaltă grupă, orificiul iniţial a devenit orificiu anal, iar al doilea orificiu – orificiu bucal. La capătul acestor etape de dezvoltare se află omul”, după cum a spus Carl Friedrich von Weizsäcker. Primii reprezentanţi ai acestei a doua grupe au fost locuitorii mărilor – mai exact *enteropneustele*. Dinenţeropneuste o ramură a format crinii de mare şi alte moluşte, cealaltă, prin ciclostomi, – vertebratele acvatice inferioare – primii peşti ai silurianului cu o mare varietate de forme. Una din forme, selacienii, dintre care astăzi fac parte rechinii, au devenit strămoşii marii majorităţi a speciilor ulterioare de peşti. Pentru apariţia omului importantă a fost însă evoluţia *croso pierigienilor* *, căci ei au făcut pasul hotărâtor pentru evoluţia fiinţelor către om: primul pas pe uscat…

Până la acel moment de referinţă marea constituise unicul mediu de viaţă, aici existând condiţii propice de dezvoltare, inclusiv hrană. Pentru ca animalele să poată trăi.pe uscat, trebuia ca mai întâi aici să existe vegetaţie. Acest act extrem de important s-a petrecut abia târziu şi anume în silurian;

— Specie de peşti ososi foarte veche, cu

caractere de trecere spre omfibieni; au apărut în devonian. Au urmaşi în Oceanul Indian. (F.Z).

udată cu formarea în întreaga lume a lanţurilor montane, o parte din mări şi oceane au inundat zone întinse de uscat, iar alte uriaşe mase de apă s-au retras. În cadrul acestui proces ciclopic curenţi vijelioşi aruncau pe uscat plantele marine. Dacă majoritatea nu au supravieţuit acestei schimbări violente, unele au reuşit însă să se adapteze condiţiilor noului mediu. În „faţa" acestor plante s-a deschis o lume nouă, şi ele au evoluat rapid – la scara timpului geologic – şi şi-au cucerit un loc în acest mediu nou.

Se poate spune, pe drept cuvânt, că animalele abia au aşteptat această dezvoltare a plantelor pentru a ieşi din mare şi a le urma pe uscat. Bogăţia de forme care s-au dezvoltat în Silurian a contribuit efectiv la această extindere a mediului. Dacă crosopterigienii ar fi ratat acest pas pe uscat, cu siguranţă că omul n-ar fi apărut niciodată. Ei au făcut însă pasul temerar, hotărâtor pentru această ramură a vieţii care avea să ducă la om. Este drept că aceşti locuitori ai mărilor se puteau deplasa, chiar dacă eu greutate, şi în nămolul ţărmurilor, ei sprijinindu-se pe un schelet exilat central şi având un fel de băşică care îi făcea apţi şi pentru o respiraţie pulmonară paralel cu respiraţia branhială. Multă vreme nu sştiut nimic de această formă intermediară. Până în anul 1938 se considera că crosopterigienii au

dispărut. Nu se cunoşteau decât fosilele respectivelor animale, şi anume peşti care trăiseră cu 100 de milioane de ani în urmă. Primul crosopterigian viu a fost pescuit în 1938 pe ţărmul african al Oceanului Indian. Această descoperire sen – zaţională pentru ştiinţă a fost urmată de altele. S-a reuşit chiar ca crosopterigianul să fie observat în apă. Peştele îşi foloseşte înotătoarele asemănătoare unor picioare pentru „a merge" pe fundul mării şi a-şi urmări prada. Crosoplerigienii au un plămân folosit şi ea băşică, precum şi alte câteva caracteristici. anatomice. Construcţia corpului, cu înotătoarele ca un fel de membre inferioare, îi făcea să treacă drept strămoşii amfibiilor, reptilelor, păsărilor şi mamiferelor – şi deci şi ai omului.

Din această formă intermediară s-au dezvoltat animalele cu craniu osificat, precum şi peştii placodermi cu maxâar inferior şi schelet cu vertebre. Deşi nu este complet elucidat faptul dacă broaştele şi batracienii cu coadă provin din această specie sau au apărut paralel cu ea, în orice caz reptilele, care în loc de branhii aveau plămâni, reprezintă cea mai importantă evoluţie a peştilor placodermi. Ele sunt forma ancestrală a marilor saurieni, a acelor coloşi care au trăit odinioară pe Pământ. Lungimea corpului unui astfel de colos: era de 30 metri şi cel mai mare exemplar cântărea 40 I.; în comparaţie cu el un elefant de 3 – 4 tone pare un biet pitic.

Unii saurieni au parcurs drumul înapoi: de pe uscat în mare; printre aceştia ihtiozaurii sau reptilele acvatice, care, alături de rechini şi de caracatiţe uriaşe, au stăpânit, ca răpitori temuţi, mările jurasicului şi cretacicului.

Marea a fost primul mediu de viaţă al strămoşilor animalelor; abia mai târziu acestea aveau să cucerească uscatul şi ulterior şi atmosfera; aşa au apărut primele reptile zburătoare, strămoşii păsărilor. Rămăşiţe ale celei mai vechi fiinţe înaripate au fost găsite relativ recent în Texas. Este vorba de pterodactil, jumătate reptilă şi jumătate pasăre; în ciuda ciocului ca de pasăre, acesta (de mărimea unui porumbel), mai avea încă dinţi ca de reptilă, aripile aveau gheare, iar vertebrele ajungeau până în vârful cozii!

Ca pasăre preistorică este cunoscută arheopterix, ale cărei fosile au fost găsite în 1861 şi 1877 la Solnhofen în şisturile calcaroase din jurasicul superior. O descoperire şi mai veche, din 1851, care iniţial a fost greşit interpretată, ca şi alte două descoperiri din perioada postbelică, au dezminţit – potrivit ultimelor cercetări – părerea unor oameni de ştiinţă, după care păsările s-ar trage din... crocodili!

Pasărea preistorică de la Eichstatt – numită astfel după locul linde a fost găsită – avea deschiderea aripilor de aproximativ 15, 5 metri, depăşind anvergura aripilor unui... avion!

Acest gigant zburător trebuie să fi trăit acum 100 de milioane de ani. Spre deosebire de celelalte fosile ale şopârlelor zburătoare, această fosilă a fost găsită în prundişuri de apă dulce, la mare distanţă de mările din acele perioade, mări dispărute între timp. Acest animal nu se hrănea, probabil, cu peşte, ci, asemenea condorului şi altor vulturi de astăzi, cu stârvuri.

Noua descoperire n-a rezolvat, însă, în niciun caz enigma zborului acestei şopârle. Cercetări aerodinamice şi tehnice au arătat că atât pterosaurienii mici, cât şi cei mari, au fost excelenţi planorişti. De neînţeles a rămas până astăzi cum reuşeau ei să se ridice în aer, întrucât probabil că nu puteau zbura bătând din marile lor aripi – aşa cum fac toate păsările. Deşi se presupune că aceste animale uriaşe au trăit în număr mare pe Pământ cu 60 până la 100 de milioane de ani în urmă, până acum n-au fost găsite decât puţine fosile. Până astăzi se cunosc peste douăzeci de specii de pterozauri.

Având în vedere însemnătatea creierului ca purtător al celor mai importante funcţii vitale, un argument îl constituie faptul că această pasăre preistorică era mai mult o reptilă acoperită cu pene decât o pasăre de tip reptilă. În primul rând, însă, cele mai noi cercetări ale păsării preistorice de la Eichstatt au adus dovezi foarte clare în sensul că păsările se trag din grupa de reptile a dinozaurilor. Numărul şi distribuţia vertebrelor

dorsale şi cervicale sunt caracteristice dinozaurilor. Şi conformaţia membrelor posterioare ale păsării preistorice prezintă caracteristici ale dinozaurilor: piciorul acestor saurieni era asemănător piciorului păsărilor de astăzi, după cum atestă urmele lăsate în pietrele mezozoicului. La arheopterix, ca şi la dinozauri, mai pot fi recunoscute resturi ale osului din mijlocul piciorului ca un minuscul splint. La arheopterix craniul este şi el asemănător, în ce priveşte fosele craniene, cu cel al dinozaurilor: în faţa orbitelor se află o mare „fereastră preorbitală" cu două mici orificii secundare. În plus, s-au stabilit concordanţe în construcţia bazinului şi extremităţilor anterioare. Şi cum stau lucrurile cu penajul? Este el o caracteristică exclusiv a păsărilor?

Până de curând se mai presupunea că penajul ar fi apărut abia acum 140 de milioane de ani, odată cu pasărea preistorică arheopterix. Dar e greşit. De curând, în Munţu Urali au fost descoperite fosilele unui alt saurian preistoric numit Longisquama care, cu 80 de milioane de ani înaintea păsării preistorice, purta pe spate impresionante formaţiuni de tipul penelor. Iniţial, penajul avea rolul de a proteja împotriva frigului. Marii saurieni, care timp de 165 de milioane de ani au oprimat doar nişte mici mamifere, au reuşit să trăiască şi în zone mai reci. Dar pentru aceste zone era nevoie de un „costum" mai călduros.

Natura a mers pe două căi. La strămoşii mamiferelor ea a înmulţit pilozităţile, care la început erau doar organe tactile, şi le-a transformat într-o blană groasă. La unii saurieni mari şi la dinozauri, însă, natura a transformat solzii în... pene.

Deosebit de interesant este faptul că de curând în statul american Montana a fost descoperit strămoşul direct al păsării preistorice. Nu este un mare saurian preistoric cum s-a presupus, ci unul mic, cam de mărimea unei veveriţe: microvenatorul. 4Jn „animal cu sânge cald", care a trăit în urm cu 1GC> de milioane de ani.

S-a dovedit astfel fără putinţă de tăgadă că păsările noas-i tre' sunt urmaşii saurienilor. Ele au învăţat să zboare cu adeS vărat abia după 25 de milioane de ani de la prima apariţie a păsării preistorice, şi anume în momentul în care articulaţia scapulo-humerală s-a modificat de aşa manieră încât a făcut posibilă bătaia aripilor cu cai e se puteau menţine în aer.

Aproape în acelaşi timp cu păsările, din reptile s-au dezvoltat primele mamifere. În urmă cu 300 de milioane de ani. din amfibii au apărut primele rept ile1 preistorice. De-a lungul a 60 de milioane de ani aceste fiinţe iniţial de dimensiunile unor şopârle sau ale unui baset şi-au mărit lungimea corpului până la trei metri, ca de pildă, animalul cu catarg înotător pe spate, un carnivor

de tipul crocodililor cu o greutate de 150 de kg. Aceste animale, toate cu sânge rece – deci cu temperatura corpului variabilă – ca şerpii de azi, au pierii brusc acum 245 de milioane de ani. Cauza rezidă în două „descoperiri” hotărâtoare pentru urmaşii saurienilor preistorici de pradă asemănători unor crocodili mici şi cântărind 60 kg: picioare mai lungi, care permiteau o deplasare mai rapidă, ca şi o creştere a producţiei proprii de căldură. Aceasta făcea ca respectivele animale să nu mai depindă de temperatura aerului şi să poată realiza performanţe superioare, căci orice fiinţă care îşi autoreglează temperatura corpului devine tot mai independentă de mediul înconjurător.

Într-un interval geologic scurt aceste fiinţe capătă numeroase şi diferite forme şi devin primele vertebrate de uscat, care au început să populeze şi zonele mai reci. Din aceşti strămoşi ai mamiferelor, care au alungat aproape toate celelalte vertebrate de pe suprafaţa Pământului, au derivat acum cca. 225 de milioane de ani primele adevărate mamifere. Ele erau extrem de mici, cam de mărimea unui chifcan. şi se hrăneau cu insectele care au început să apară din abundenţă odată cu dezvoltarea fanerogamelor. Dar timp de.165 de milioane de ani, aceşti pitici au fost condamnaţi la insignifianţă de către marii saurieni preistorici, până când, în sfârşit, a venit şi etapa în care condiţiile le-au permis o dezvoltare rapidă şi continuă. Mai multe specii de mamifere –

şi anume animalele de pradă, rozătoarele şi mamiferele copil ale – au apărut în terţiar. Aceasta nu înseamnă însă că ele ar fi fost asemănătoare mamiferelor de astăzi.

Se pare că primii cai ar fi putut fi cu uşurinţă luaţi în mină, atât erau de mici!…

În condiţiile climei terţiare pădurile tropicale acopereau suprafeţe întinse ale Pământului. Apare o categorie de mamifere care trăieşte în copaci. Picioarele s-au adaptat căţăratului, iar coada a devenit un organ de sprijin. Prin trecerea la hrana vegetală treptat s-a transformat şi dentiţia. Pe scurt: au apărut maimuţele lemuriene, strămoşii direcţi ai omului. Privit din punctul de vedere al evoluţiei speciilor, nu maimuţa este deci părintele nostru, căci ea a apărut dintr-o altă ramură a lemurienilor. Maimuţele sunt mai degrabă un fel de veri ai omului!…

Qrcctatoru japonezi au comunicat în 1985 că au ajuns la concluzia căci le mai apropiate de om sunt gorilele şi nu cimpanzeii cum se considi ra până acum, deoarece în sistemul imunitar al gorilelor există

rgu” IX) Celor Umane Şi care nu bxistă, a cWasĂ

PLANTE ŞI MIŞCARE

Darwin şi evoluţia speciilor[2]

Atunci când este analizată structura

2 Vezi glosar: darvinism; genetică; mamifere; metabolism; mutație; populație; selecție naturală; viață.

diverselor fiinţe, apar întrebări de felul următor: de ce, în ciuda lungimii diferite a gâtului, girafa şi şoarecele au şapte vertebre cervicale – ca, de altfel, aproape toate mamiferele?

De ce balena, cel mai mare mamifer, are membrele posterioare la centura pelviană?

De ce pasărea Apteryx Australis – numită şi Kiwi – are aripi rudimentare şi nu zboară niciodată?

Anatomia, ştiinţa care studiază structura corpului, furnizează singurele răspunsuri corecte:

Girafa, şoarecele, ca şi toate celelalte mamifere au un arbore genealogic comun.

Pe vremuri, pe când mai era un animal de uscat, balena avea membre posterioare.

Strămoşii păsării Apteryx au fost odată capabili să zboare. Aceste cunoştinţe din anatomie reprezintă totodată un suport pentru teoria lui Darwin cu privire la evoluţia speciilor. Charles Darwin (1809 – 1882), celebrul savant evoluţionist englez, a afirmat în această teorie că plantele, animalele şi oamenii nu au fost creaţi, ci, dimpotrivă, s-au dezvoltat tot mai mult din organismele primitive ajungând la actualele lor forme de viaţă. Susţinând variabilitatea interindividuală şi selecţia naturală, Charles Darwin a intrat în contradicţie cu naturalistul suedez Carl von Linné (1707 – 1778), cel care a studiat plantele şi a elaborat prima împărţire sistematică a întregului regn vegetal în 24 de

clase, precum şi o clasificare pentru cel animal. Explicaţia dată de el privind originea speciilor este însă foarte naivă: Fiinţa divină a creat de la bun început toate speciile.

În realitate însă speciile de animale şi plante nu sunt delimitate net şi categoric unele de altele. Fiecare specie se împarte în subspecii – rase geografice ataşate de o anumită regiune din arealul speciei. Fosilele, martori străvechi din trecutul istoriei Pământului, infirmă şi ele teoria fixităţii speciilor.

În călătoria sa la bordul vasului „Beagle”, tânărul Darwin a găsit în Argentina asemenea depozite de fosile. O impresie deosebită i-au lăsat animalele fosile, protejate de o carapace asemănătoare celei a armodialelor, care mai trăiesc şi astăzi. Aşadar, între formele animale din trecut şi cele contemporane existau asemănări. În plus, în observaţiile sale privitoare la animale raportate geografic, Darwin a fost frapat de faptul că în America de Sud un anumit animal nu apărea mereu în aceeaşi formă: de la nord la sud formele se succedau; pe măsură ce se înainta spre sud, forma până atunci predominantă era înlocuită printr-o altă formă.

Dar cele mai uluitoare descoperiri au fost făcute de Darwin în Insulele Galapagos, la circa 500 km vest de Ecuador. Acest grup de insule din Oceanul Pacific, total izolate şi separate de uscat, prezenta în special în lumea sa animală

caracteristici ale faunei sud-americane, deşi cu unele modificări de la insulă la insulă. Animalele semănau şi ele cu omologii lor sud-americani, deşi erau diferiţi de aceştia. Care era explicaţia?

„Este absolut clar că asemenea lucruri ca şi multe altele pot fi explicate doar prin presupunerea că speciile se modifică treptat: această problemă nu mi-a mai dat pace”, scria ulterior Darwin în autobiografia sa. Când a sesizat problema, încă nu găsise nicio explicaţie pentru această modificare a speciilor. Dacă voia să combată teoria dominantă atunci, el trebuia să găsească o explicaţie bine întemeiată. În anul 1837 Darwin a început să adune un vast material legat de posibila modificare a speciilor. Şapte ani mai târziu el îi scria unui prieten botanist:

„Am citit enorm de multe cărţi de agricultură şi am adunat daté. În sfârşit, pare să se ivească o rază de lumină în această poveste şi sunt aproape sigur – în opoziţie totală faţă de părerea de la care am pornit – că speciile nu sunt imuabile. Este ca şi când ar trebui să mărturiseşti o crimă”.

Cercetările efectuate l-au condus pe Darwin la următoarele concluzii: dacă un organism prezintă, în aspecte de importanţă vitală, un avantaj faţă de altul şi este mai viguros, are mai multe şanse de supravieţuire. Dacă acest avantaj se transmite generaţiilor următoare, ele au şanse şi mai mari decât celelalte. În concluzie este foarte probabil ca organismele mai viguroase să le

domine pe cele slabe. În această nouă populaţie, organismele ar avea, aşadar, mai multe şanse. Aceste modificări se consolidează de-a lungul generaţiilor. Dar nu în toate mediile o variantă nouă prezintă întotdeauna acelaşi avantaj: ceea ce într-un mediu este avantajos, într-un altul poate fi dezavantajos. Ca urmare, apar două populaţii care se deosebesc prin aceea că una are respectiva caracteristică iar alta nu. Această „selecţie naturală”, cum a numit-o Darwin, are şi o denumire nouă: „teoria selecţiei”. Oare noţiunea aceasta este identică cu darvinismul? Mulţi oameni desemnează drept „darvinism” ideea că „omul se trage din maimuţă”. Acest lucru nu este corect, sub cel puţin două aspecte. În primul rând maimuţele care trăiesc astăzi nu sunt strămoşii omului, ci, potrivit teoriei originii speciilor, au doar strămoşi comuni cu omul. Aşadar, maimuţa nu este părintele, ci poate doar vărul omului!… în al doilea rând „darvinismul” nu trebuie identificat nici cu teoria originii speciilor, căci aceasta a fost prezentată încă înaintea lui Darwin de alţi savanţi, ca, de pildă, Lamarck. Darwin n-a făcut decât să impună această teorie, să-i aducă recunoaşterea generală, adunând un bogat şi convingător material faptic. Genialitatea lui constă în aceea că a expus în manieră ştiinţifică teoria transformării şi evoluţiei speciilor prin selecţie naturală. Numai această teorie a selecţiei naturale – deci nu teoria selecţiei în sine – poate fi definită drept

darvinism»

Mai simplu spus, această teorie formulată clar şi, de aceea, foarte puţin vulnerabilă, afirmă că urmaşii aceloraşi părinţi nu seamănă perfect între ei. Ei se deosebesc prin numeroase caracteristici. Aceste caracteristici sunt în parte ereditare. În permanenta şi crâncena „luptă pentru existenţă" se impune numai cel viguros, cel slab nu se poate opune forţelor distrugătoare ale mediului înconjurător şi piere. Gel care supravieţuieşte transmite urmaşilor săi caracteristicile şi însuşirile acumulate treptat şi pe care le-a verificat în „lupta" cu condiţiile mediului.

160

Câteva exemple vor face acest lucru mai uşor de înţeles. Un singur batog femelă poate depune peste 6.000.000 de ouă; cu toate acestea, oceanele nu sunt suprapopulate cu batog. Dintr-un stejar ce a apărut dintr-o singură ghindă, cad anual sute de noi ghinde; cu toate acestea, pădurile nu sunt nici pe departe formate numai din stejari. Sau un parameci din clasa ciliatelor ar avea, dacă toate progeniturile lui ar rămâne în viaţă, în numai cinci ani şi jumătate, o descendenţă, a cărei masă totală ar reprezenta de 101.000 ori – 1 cu o mie de zerouri – masa întregului glob pământesc.

Un exemplu deosebit de plastic prezintă fiziologul şi naturalistul german Karl von Frisch, laureat al Premiului Nobel (1973).

Să presupunem că o muscă depune o sută de ouă. Din acestea ies o sută de larve, pe care le protejăm şi le îngrijim cu atenţie, pentru ca nici uncia să nu i se întâmple nimic, până se dezvoltă şi apar o sută de muşte; aceasta face, aşadar, aproximativ cincizeci de perechi de muşte. Fiecare din ele depun din nou în lume câte o sută de ouă; aceasta înseamnă 5.000 de muşte sau 2.500 de perechi. Dacă condiţiile rămân la fel de favorabile, într-un an se pot realiza aproximativ cincisprezece incubaţii. Presupunând că am avea suficiente mijloace şi ajutoare, pentru a îngriji cu tot atâta dragoste şi copiii-muscă ai acestor generaţii, aşa încât niciunul din ei să nu piară, după numai nouă luni tot Pământul s-ar acoperi cu o pătură compactă formată din pupilii noştri, şi n-ar trece bine un an şi din marea de muşte s-ar mai vedea doar turlele bisericilor. Cine nu crede, poate să calculeze. O muscă are 7 mm lungime, 3 miliûietri lăţime şi trei milimetri înălţime. Ţările de pe glob au o suprafaţă de aproximativ 143 milioane de km²”… Din fericire am fost scutiţi de un asemenea potop de muşte – şi vom fi şi în viitor. Dar de ce?

Dacă o înmulţire atât de uriaşă este posibilă, dar nu se realizează, trebuie să se conchidă că este vorba de o crâncenă luptă pentru existenţă, care face ca numărul membrilor unei populaţii să rămână în timp – în general – neschimbat.

Revenind la exemplul cu muştele, am putea conchide: în urmă cu mai multe decenii, sau chiar

secole, existau, de fapt, – tot atâtea muşte ca şi astăzi, pentru că din urmaşii unei perechi de muşte pier aproximativ 98%, înainte de a putea produce ei înşişi noi urmaşi. Cauzele: numeroşii duşmani naturali, care se hrănesc cu muşte sau cu ouăle şi larvele lor, precum şi forţele naturii (ploaia, frigul etc.).

În această luptă permanentă, nemiloasă, distrugătoare în care sunt angajaţi toţi indivizii unei specii, vor supravieţui acei membri care sunt mai bine înzestraţi pentru aceasta luptă, iar aceştia sunt indivizii ale căror caracteristici – chiar dacă într-o măsură neînsemnată – se abat în mod! avantajos de la norma uzuală. Exprimat într-un mod mai ştiinţific, acest lucru ar suna astfel: în toate speciile vegetale sau animale apar modificări şi unele dintre ele sunt ereditare. Din confruntarea cu condiţiile mediului vor ieşi victorioase numai organismele ale căror modificări ereditare le măresc şansele de viaţă; are loc, aşadar, o selecţie, o. perfecţionare treptată a fiinţelor şi adaptarea lor la mediul înconjurător.

Fireşte, nu toate vieţuitoarele se înmulţesc atât de repede ca muştele, dar toate produc mult mai mulţi urmaşi decât e necesar pentru menţinerea speciei, aşa încât, de fapt, fiecare specie de animale ar putea umple Pământul, dacă n-ar exista selecţia naturală. Şi «în acest caz Karl von Frisch prezintă un exemplu plastic: „Chiar şi în cazul elefanţilor care, de regulă, au puţini pui,

urmările ar fi uluitoare, dacă s-ar elimina lupta pentru existenţă. Dintr-o singură pereche – la o durată de viaţă de o sută de ani şi la o descendenţă de şase pui dintr-o familie de elefanţi – s-ar ajunge în 750 de ani la o turmă de 19 milioane de animale. Întrucât numărul lor nu creşte, se poate aprecia cât de mulţi pier şi cât de dură devine selecţia naturală”.

Un caz tipic de selecţie naturală furnizează acei peşti care, printr-o bună adaptare a propriei culori la aceea a fundului mării, scapă de urmăritorii lor mai uşor decât cei care nu au această posibilitate. O altă observaţie a fost făcută la broaşte după o iarnă neobişnuit de aspră. Unele nu s-au îngropat suficient de adânc pentru somnul de iarnă şi, de aceea, au îngheţat. Au supravieţuit doar broaştele, al căror instinct şi ale căror puteri le-au permis ca în toamnă să se îngroape mai adânc în nămol.

Şi iată, un exemplu din lumea vegetală: când temutele omizi ale călugăriţei au distrus în Saxonia păduri întregi de conifere, numai câţiva molizi au fost cruţaţi, doar pentru că acele Iot* erau protejate printr-un conţinut mai mare de terebentină…

Genetica împotriva teoriei selecţiei?”

Făcând abstracţie – de timpul extrem de lung de care a dispus natura, ne-am putea întreba dacă selecţia naturală poate fi considerată, într-adevăr, singura răspunzătoare pentru dezvoltarea

speciilor, cu adaptările lor adesea extrem de complicate. Este oare posibil ca aceste atât de mici modificări, acumulate în timp, să fi produs atât de minunate modificări şi performanţe la plante şi animale?...

Astăzi multe lucruri se cunosc din studiul fosilelor, care sunt o dovadă nemijlocită a faptului că speciile s-au modificat de-a lungul milioanelor de ani; ele informează despre specii de animale demult dispărute. Unele au pierit în erupţiile vulcanice şi au fost acoperite de lavă, altele s-au scufundat în aluviuni. Prin descompunerea organismelor au apărut forme concave, care, cu timpul s-au umplut cu substanţe care s-au solidificat. Aceşti „sâmburi pietroşi" ne arată astăzi cu fidelitate vechea formă a respectivelor animale.

Dar fosilele au apărut şi în alt mod. În golfuri liniştite fluviile au depus acel bine cunoscut mâl. Pe aceste depuneri fine, animalele moarte au lăsat urme clar conturate peste care s-au aşezat noi straturi de materiale, forma umplându-se în mod uniform. Cu timpul, depunerile s-au întărit şi au devenit roci solide, în care astăzi se găsesc urmele fosile păstrate până în cele mai mici amănunte. Pietrificările s-au format şi când resturile organice (animale sau vegetale) au fost înlocuite de substanţe minerale care au pătruns în acele zone.

Aşadar, din aceste fosilizări s-ar putea deduce uşor cum s-au dezvoltat treptat speciile – în caz că

ar exista asemenea urme de la toate speciile. Dar, firește, majoritatea cadavrelor au putrezit fără a lăsa urme, astfel încât istoria completă a speciilor de plante şi animale* rămâne un deziderat aproape imposibil de atins.

Din cercetarea multor fosile s-a putut deduce cum din cele mai simple forme s-au dezvoltat vieţuitoarele de astăzi. Ce-i drept, transformarea speciilor, mai ales în cazul animalelor inferioare, este adesea neclară, deoarece există prea puţine fosile din perioada iniţială a apariţiei lor. Teoria evoluţiei speciilor este dovedită însă nu numai cu aju

— Vezi glosar: darvinism; genetică; specie; variabili tate.

torul fosilelor, ei şi al multor elemente din structura şi evoluat ia animalelor şi a omului. Câteva exemple sunt bine venite.

De ce, de pildă, embrionul uman are o deschizătură a branhiilor?

Pentru că strămoşii noştri erau odinioară locuitori ai apelor şi în procesul evoluţiei lor ca locuitori ai uscatului, vechea’s truct ui a organică a format baza celei noi.

A putut vreodată omul să-şi mişte pavilionul urechii asemenea câinelui, calului, pisicii?

Da, căci pavilionul urechii umane avea suficienţi muşchi cu care omul preistoric probabil îşi dirija urechile în direcţia dorită.

Acestea nu sunt decât două exemple din

multitudinea caracteristicilor care pot da informaţii asupra celui mai îndepărtat trecut al omului, asupra dezvoltării sale de pe treptele inferioare până la conformaţia sa actuală. Iar ceea ce este valabil pentru om, este valabil şi pentru toate marile specii animale.

Aşadar, dacă s-ar parcurge drumul înapoi – de la formele superioare de viaţă la cele inferioare, s-ar ajunge în cele din urmă la strămoşul omului: acele animale primare, care oricât de minuscule ar fi, au totuşi o construcţie mai complicată decât se presupune în general. Căci, fie că e vorba de nucleul celulei unei amoebe, fie de cel al celulei-ou la om – amândouă ascund aceleaşi taine ale nucleului celulei.

Dacă astăzi se pot furniza date exacte cu privire la vârsta fosilelor – şi, pe această bază, cu privire la vârsta speciilor de plante şi animale, la apariţia şi dezvoltarea lor – acest lucru se datorează descoperirii metodelor de folosire a izotopilor elementelor radioactive.

De exemplu, cu ajutorul metodei de datare cu carbon radioactiv s-a ajuns la concluzia că vertebratele au avut nevoie pentru evoluţia lor, de la cele mai primitive începuturi şi până la forma lor de astăzi, de cca. 400 de milioane de ani. O mărime aproape dincolo de reprezentările uzuale – ceea ce este valabil şi pentru milionul de ani de care omul a avut nevoie pentru evoluţia sa. Referitor la asemenea intervale, se poate cita un

alt exemplu dat de Karl von Frisch:

„Dacă se transferă aceste date temporale la un alt indicator, mai uzual, şi se echivalează milionul de ani al dezvoltării umane cu un metru, atunci începutul erei noastre s-ar afla pe această porţiune la numai doi milimetri de momentul actual, în timp ce începutul dezvoltării: vertebratelor s-ar afla cu 400 m mai înapoi. Acele resturi ale unor forme vegetale simple descoperite, prin 1963, în roci având o vârsta de aproximativ trei milioane de ani s-ar găsi pe noul indicator la o depărtare de... 3 km, iar apariţia „pietrelor de construcţie" ale vieţii din atmosfera primordială a Pământului s-ar situa la vreo... 4 kmw.

Darwin arăta în urmă cu o sută de ani: Prin selecţia naturală, şansa cea mai mare de supravieţuire o au acele organisme care, prin variantele lor ereditare favorâzante, s-au adaptat cel mai bine la condiţiile lor de mediu. Dezvoltarea, evoluţia, este aşadar suma tuturor modificărilor de adaptare obţinute prin selecţia naturală.

Ce avea să spună, o jumătate, de secol mai târziu, studiul eredităţii cu privire la această teorie a selecţiei?

Este aproape clasic exemplul cu fasolea: astfel, mărimea boabelor de fasole este o caracteristică ereditară care poate fi uşor stabilită. Formarea unor asemenea calităţi nu

depinde însă numai de calităţile moştenite, ci şi de împrejurări anterioare.

După cum se ştie, fasolea se poate înmulţi permanent prin autopolenizare. Într-un asemenea caz calităţile moştenite ale fasolei autopolenizate nu se vor amesteca cu calităţile moştenite pe căi străine. Boabele rezultate astfel rămân pure din punctul de vedere al eredităţii, predispoziţiile lor sunt perfect unitare şi cu toate acestea ele sunt de mărind inegale.

Cum se explică aceasta?

Potrivit calităţilor lor moştenite imitare, toate boabele de fasole tind spre o mărime stabilită ereditar, dar condiţiile externe împiedică sau favorizează acest lucru: unele primesc mai multă lumină, altele mai multă umbră, unele sunt agăţate de o ramură puternică, altele de una mai fragilă, iar fluxul de sevă hrănitoare nu ajunge în egală măsură la toate boabele. Influenţele favorizante şi défavorisante se compensează adesea, uneori predomină unele, alteori celelalte. În ansamblu, însă, există doar puţine abateri (în ambele sensuri) de la mărimea mijlocie. Ce se întâmplă dacă, de pe aceeaşi tulpină de fasole, se foloseşte pentru cultură cea mai mică şi cea mai mare săminţă?

Presupunând că condiţiile sunt aceleaşi, apar două tulpini de fasole, egale între ele şi egale cu planta-mamă, căci ele au toate aceeaşi mărime dobândită ereditar. Nici în generaţiile ulterioare

nu apare nicio deosebire. Cu alte cuvinte: în cadrul unei linii pure nu are loc selecţia naturală!

Această constatare făcută acum câteva decenii de geneticianul danez Johannsen a fost de-a dreptul surprinzătoare. Până atunci acest lucru nu frapase pe nimeni, întrucât încercările de selecţie se făceau întotdeauna numai pe baza unui amestec de soiuri şi nu ca ia fasolea autopolenizată – pe un material pur. Dar ce se întâmplă dacă pe un teren se cultiva diferite soiuri de fasole?

În acest caz – exact ca în cel al plantei unice a unei linii pure – se recoltează mai ales boabe mijlocii, dar şi din cele mari şi mici. Mărimea lor diferită nu mai depinde însă exclusiv de condiţiile mediului înconjurător, ci şi de valabilitatea lor determinată ereditar, căci fiecare soi are o altă caracteristică ereditară.

Dacă de la o plantă unică a unei linii pure se folosesc pentru cultură numai boabele cele mai mari, nu se schimbă nimic în mărimea medie a tuturor generaţiilor: selecţia rămâne, aşadar, fără efect. Cu totul altfel stau însă lucrurile la amestecul de soiuri de pe terenul de fasole! Dacă dintre aceste boabe de fasole se selecţionează numai cele mai mari, printre ele se vor găsi unele care au ajuns la o asemenea mărime numai datorită unor condiţii de mediu favorizante – dar şi exemplare care, prin însuşirile lor ereditare, înclină spre producerea de boabe mari. Dacă se

face selecţia luându-se spre plantare numai boabele cele mai mari, treptat va creşte mărimea medie a boabelor – ce-i drept, nu fără limite. Dacă din acest amestec se vor selecţiona soiurile, care prin calităţile lor ereditare produc cele mai mari boabe, orice selecţie ulterioară e ineficientă.

Să fie oare aceasta o lovitură mortală dată teoriei selecţiei a lui Darwin?

Johannsen şi mulţi alţi geneticieni credeau acest lucru. Succesul selecţiei, afirmau ei, se limitează la a selecţiona anumite soiuri dintr-un amestec de soiuri. Dezvoltarea continuă a unei caracteristici devine în felul acesta imposibilă.

Aveau dreptate?

Natura face salturi?!”

De la bun început trebuie subliniat că acest raţionament al lui Johannsen şi al altor geneticieni era greşit. Ei porneau de la premisa falsă că toate calităţile moştenite rămân neschimbate multă vreme.

Dar se observaseră cazuri ciudate. Fără un motiv evident, predispoziţii ereditare se schimbau brusc, apăreau salturi. La un individ se manifesta la un moment dat o însuşire pe care înaintaşii săi nu o avuseseră. S-a constatat că însuşirea modificată, însuşirea realizată în salturi se bazează pe o modificare a calităţilor moştenite care se transmite tuturor urmaşilor. Aceste salturi ale naturii, aceste modificări bruşte ale caracteristicilor ereditare au fost denumite

„schimbări” sau „mutaţii” – de la cuvântul latin mutat io = schimbare.

Astfel, de pildă, picioarele scurte şi strâmbe ale baletului sunt, cu siguranţă, rezultatul unei mutaţii. Apoi, în mod conştient, au fost prăsiţi elini cu asemenea picioare: baseţi întâlnim pretutindeni.

Dar nu numai câinii pot avea picioarele scurte şi atrânibe, într-o bună zi a apărut pe lume un miel cu picioarele strâmbe, deşi părinţii aveau picioare normale, drepte. Întrucât oaia cu picioare strâmbe a transmis urmaşilor ei această caracteristică, s-a reuşit crearea unei rase cu picioare strâmbe, care nu mai putea sări peste gardurile joase, ceea ce le convenea de minune crescătorilor de oi. Dacă astăzi nu mai vedem asemenea oi cu picioare de baset, este numai pentru faptul că s-a renunţat la ele.

Alte mutaţii explică apariţia bruscă a vitelor fără coarne, ca şi a muştelor cu un fel de cioturi scurte în locul aripilor normale. Un exemplar deosebit de frumos de muscă ev aripi scurte sau fără aripi se află în insulele Kerguelen. Toate cele nouă specii de muşte din aceste insule, precum şi fluturii, cărăbuşii şi celelalte insecte nu pot să zboare! Un dezavantaj? Cu siguranţă pe continent, dar nu şi pe insulele Kerguelen bântuite de furtuni. Căci acolo insectele care ar zbura ar fi uşor luate de vânt şi purtate în largul mării către o moarte sigură. Aşadar, acolo, incapacitatea de a

zbura se dovedeşte a fi un avantaj.

Este mai mult decât probabil încă un caz de mutaţie căci, în condiţiile speciale de viaţă de pe insulele Kergue

Vezi glosar: ADN; celulă; genă; genetică; mutaţie.

len, în lupta pentru existenţă, urmaşii incapabili să zboare se dovedesc a fi mai eficienţi, mai viabili decât formele loff! iniţiale, care aveau aripi.

Dar pot asemenea exemplare singulare să explice apariţia noilor specii în general? în cazul muştelor din Kerguelen acest lucru părea evident. Dar cum poate fi înţeleasă, în general, pe baza mutaţiilor în niciun caz foarte frecvente, apariţia speciilor cu adaptările lor uimitor de complicate?

Dacă se fac referiri la oaia cu picioare de baset sau la vaca fără coarne, mutaţiile apărute lasă impresia de absolută întâmplare şi în niciun caz nu pot convinge că prin aceasta a apărut un exemplar mai rezistent. Dimpotrivă: o oaie cu picioare strâmbe poate fi o pradă mai uşoară şi o vacă fără coarne nu poate nici ea să se apere. În acest caz este vorba de malformaţii care dezavantajează vieţuitoarea în lupta pentru existenţă. Din o sulă de mutaţii cel puţin 99 sunt dăunătoare, ceea ce înseamnă că mutaţiile nu sunt dirijate. Numai în cazuri foarte rare o mutaţie înseamnă un pas înainte, aşadar spre o vieţuitoare superioară faţă de înaintaşii ei. Urmaşii acestor

exemplare mai rezistente se von înmulţi mult mai bine decât ceilalţi, întrucât ei se pot adapta mai bine la permanenta luptă pentru viaţă. Darwin considera necesar un mare număr de mutaţii ereditare, din care, apoi, în lupta pentru existenţă cele corespunzătoare se vor detaşa şi se vor conserva.

Se putea vorbi însă despre o frecvenţă a acestor mutaţii?

Picioarele de baset, cioturile de aripi şi alte asemenea modificări frapante au rămas excepţii. Dar mutaţiile nu înseamnă numai asemenea devieri evidente. După studii îndelungate şi după mari eforturi, geneticienii au reuşit să stabilească frecvenţa mutaţiilor. În felul acesta, studiul eredităţii a devenit din adversar al darvinismului promotor al acestuia, ajuns astfel la un al doilea moment de răscruce.

Decenii de-a rândul, biologul american Thomas Hunt Morgan (1866 – 1945; Premiul Nobel în 1933) a cercetat musculiţele de oţet. Rar au ieşit la iveală mutaţii frapante – ochi albi în loc de roşii sau cioturi de aripi în loc de aripi normale. În schimb, mult mai des apăreau mici modificări, adesea insignifiante, care însă se transmiteau întocmai urmaşilor. Uneori se modifică aripile sau ochii, alteori cantitatea şi repartizarea perilor de pe corp, structura, culoarea şi forma capului, pe scurt: mutaţiile puteau schimba orice organ şi orice caracteristică. Nu după mult timp, Morgan a

numărat sute de mutaţii, deşi el cercetase doar un număr mic de musculiţe de oţet. În acelaşi interval de timp, în natură se petrecuseră, probabil, sute de mii de mutaţii.

Infinit mai frecvente mutaţii a constatat botanistul şi geneticianul german Erwin Baur (1875 – 1933) Ia Gura leului. Fiecare a zecea plantă prezenta modificări considerabile în ce priveşte culoarea florilor şi perioada de înflorire, culoarea frunzelor şi felul ramificaţiilor, ca şi multe alte caracteristici. Unele dintre ele erau» lipsite de importanţă sau chiar dăunătoare, altele, însă, reprezentau un avantaj real în lupta pentru existenţă.

În general mutaţiile apar spontan, fără o cauză exterioară evidentă. În ultimele, decenii însă, omul a învăţat să provoace artificial asemenea mutaţii şi să le sporească astfel frecvenţa. Cu razele Röntgen sau gama se poate interveni artificial în zestrea ereditară a purtătorilor de ereditate. Dacă, de pildă, expunem musculiţe de oţet unui flux de particule încărcate cu energie, peste o sută de ori mai multe exemplare prezintă mutaţii decât în cazul opus. Modificările ereditare pot fi provocate de iradierea cu raze ultraviolete sau cu flux de neutroni, ca şi prin tratarea eu anumite substanţe chimice, printre altele, cu iperită.

Dar cum pot, în general, să apară mutaţii? în urma unor acţiuni exterioare?

Amănunte privitoare la esenţa predispoziţiilor ereditare, a codului ereditar, ADN şi altele vor fi detaliate în subcapitolul „Omul – un gigantic stat al celulelor” unde se arată pe scurt că fiecare organism viu e alcătuit din celule, fiecare celulă conţinând un nucleu – şi fiecare nucleu, cromatină, o substanţă eu mare afinitate pentru edoranţu bazici. Dacă celula se divide pentru a se reproduce, din cromatina celulelor sexuale apar mici cromozomi filiformi. Pe ei se află purtătorii propriu-zişi ai însuşirilor ereditare, dispuşi ca perlele într-un şirag: sunt genele, eu dimensiuni de ordinul a o sută douăzeci şi cinci milioana parte a unui milimetru, în pofida dimensiunilor lor incredibil de miei, ele determină trăsăturile corpului uman şi chiar ale psihicului; aşadar, culoarea părului şi a ochilor, prostia sau inteligenţa, apartenenţa la tipul flegmatic sau la cel coleric, o înclinaţie artistică sau una practică etc.

Diversitatea predispoziţiilor ereditare reclamă un mare număr de gene. Mii de gene ale musculiţei de oţet, „cobaiul”.

preferat de geneticieni, au fost deja identificate în cromozomi. Multe sunt simple modificări de baze. O asemenea modificare apărută într-o celulă germinală a embrionului, din care se formează o nouă generaţie, va fi apoi transmisă tuturor generaţiilor ulterioare şi va intra în zestrea ereditară [mai corect, în zestrea

genetică. (F.Z.)]

Este cunoscut că radiaţia ionizantă – de exemplu, cea dezvoltată de exploziile atomice este profund, dăunătoare omului. Acelaşi lucru este valabil şi pentru radiaţia cosmică care reprezintă un pericol pentru cosmonauţi. Dar radioactivitate există şi în roci, drept care, mutaţiile de durată – din trecut sau din prezent – pot fi puse, fără rezerve, şi pe seama ei. Această radioactivitate, împreună cu temperatura ridicată şi celelalte modificări ale mediului au provocat, de-a lungul istoriei, nenumărate mutaţii. Dacă în studiul eredităţii se vorbeşte de mutaţii, se foloseşte adesea şi noţiunea de modificaţie, care este o variaţie neereditară cu valoare de adaptare ce asigură supravieţuirea individuală; este indusă deci de mediu şi se deosebeşte complet de mutaţie. Mutaţiile ereditare, în schimb, implică schimbări în celulele embrionilor [în cromozomi, rolul lor în evoluţie limitându-se, totuşi, la „producerea noului" care va ieşi pe terenul evoluţiei doar sub acţiunea factorilor evoluţiei arătaţi de Darwin. (F.Z.) 7

Misterioasa dispariţie a saurienilor.

Dispariţia relativ rapidă a saurienilor, în cretacic, continuă să rămână o enigmă a paleobiologiei. Perioada lor de dominaţie, care constituie şi o remarcabilă epocă a istoriei Pământului, s-a extins în întreaga eră a mezozoicului, aşadar de-a lungul unei perioade de

mai bine de 150 de milioane de ani. Ei erau stăpâni incontestabili pe uscat, în apă şi în aer. Cu excepţia uriaşelor balene, natura nu a mai produs niciodată asemenea coloşi.

Oricine a văzut scheletul conservat al unui dinozaur a rămas stupefiat de mărimea ieşită din comun şi de greutatea de aproape 40 de tone a acestor monştri. Existau însă şi exemplare de-a dreptul uriaşe, de exemplu tiranozaurii, cele mai mari animale de pradă cunoscute până acum. Ei

Vezi glosar: cuaternar; mutaţie; radiaţie cosmică; supernovă.

aveau o lungime de 20 de metri, iar în cavitatea lor bucală putea intra cu uşurinţă un lup.

Dar nici tiranozaurii nu erau cele mai mari animale, brontozaurii erbivori fiind de aproape două ori mai mari. Reptilele zburătoare, pterozaurii, precum şi reptilele care populau mările nu erau nici ele mai prejos. În timpul erei mezozoice, această dezvoltare de-a dreptul explozivă a animalelor uriaşe cu corpul acoperit de solzi, cu labe şi gheare puternice a continuat, atingând punctul culminant în jurasic – aşadar, în epoca premergătoare catastrofalei lor dispariţii.

Către sfârşitul cretacicului şi până pe la începutul terţiarului, această dezvoltare a încetat brusc, marea dispariţie a uriaşilor coincizând, de fapt, cu afirmarea rapidă a mamiferelor mici şi relativ slabe, dar care s-au adaptat uşor noilor condiţii.

Care să fie cauza acestei misterioase dispariţii a saurienilor? Nu ar putea fi ea considerată un proces natural în cadrul evoluţiei, fără de care n-ar exista dezvoltarea?

Dispariţia unei specii de animale şi marea dispariţie a saurienilor nu pot fi comparate, căci dispariţia saurienilor s-a petrecut atât de rapid, atât de amplu şi radical cum nu s-a mai întâmplat nici înainte şi nici după aceea cu alte forme de viaţă. Odată cu şopârlele uriaşe au pierit şi amoniţii – cefalopode cu cochilie, asemănătoare celei a melcilor – precum şi belemniţii asemănători sepiei şi multe specii de peşti. Sfârşitul brusc al acestor specii ar putea fi comparat cu o revoluţie în paleobiologie.

Dacă în epoca actuală ar dispărea de pe Pământ mamiferele predominante astăzi, ca şi majoritatea păsărilor şi peştilor, ne-am putea face o imagine despre catastrofalele dimensiuni ale celei mai ample schimbări din lumea animală, care a început acum 65 de milioane de ani, odată cu marea dispariţie a saurienilor.

Mulţi savanţi s-au preocupat de dezlegarea misterului şi au avansat numeroase ipoteze. În general, pentru dispariţia unor specii se acuză schimbările de climă, şi acestora le-a fost atribuită, potrivit mai multor opinii, şi dispariţia saurienilor; este o explicaţie generală, împotriva căreia nu se pot aduce prea multe obiecţii. Căci, efectiv, sfârşitul cretacicului a însemnat, totodată,

începutul schimbărilor condiţiilor mediului înconjurător, care au provocat pieirea dinozaurilor.

Asemenea schimbări ale mediului înconjurător intensifică selecţia naturală, după cum stânjenesc reproducerea speciilor dezavantajate sau stimulează dezvoltarea speciilor avantajate. Exemple şi referiri în acest sens există în pal leontologie din abundenţă. Toate formele de viaţă sunt inl fluenţate şi transformate permanent prin schimbări, şi, datorită acestei capacităţi de a se transforma, o schimbare a condiţiilor mediului înconjurător poate influenţa relativ rapid evoluţia, bineînţeles la nivelul proporţiilor geologice şi paleontologice, unde milioanele de ani sunt doar clipe. Asemenea intervale de timp trebuie avute în vedere şi în cazul dispariţiei marilor saurieni.

În timpul permianului – în condiţiile climei fierbinţi şi uscate – cu amfibiile s-a petrecut o importantă schimbare: ele şi-au pierdut calitatea de animale acvatice. Acelaşi lucru s-a întâmplat cu plantele care s-au îndepărtat din *ce* în ce mai mult de alge, aşadar de originea lor. Când perioada amfibiilor s-a apropiat de sfârşit, a început dezvoltarea reptilelor. Această „schimbare de gardă” s-a petrecut lent, de-a lungul a multe milioane de ani.

Nici dinozaurii n-au dispărut dintr-odată. Dispariţia lor a durat mai mult decât evoluţia omului de la locuitorul cavernelor şi până la cosmonaut. Dar, trebuie subliniat din nou că,

pentru etapele istoriei Pământului, aceasta reprezintă doar o clipă.

Oare dispariţia saurienilor poate fi pusă pe seama aceloraşi cauze ca cele care au dus la trecerea de la amfibii la reptile?

Cu siguranţă că schimbările mediului înconjurător la sfârşitul cretacicului au exercitat o puternică influenţă, căci au dispărut condiţiile favorabile pentru multe specii de dinozauri, când, odată cu scăderea nivelului mărilor, întinse zone depresionare au devenit aride. Dar aceste schimbări ale mediului înconjurător n-au fost atât de neobişnuite şi de ample încât să explice marea dispariţie a saurienilor şi amoniţilor. Schimbările de relief şi formările de munţi nu s-au produs numai la sfârşitul cretacicului, ci şi la începutul lui (de exemplu lanţul muntos de pe coasta Pacificului), fără a împiedica însă dezvoltarea reptilelor uriaşe. Dimpotrivă, spre sfârşitul cretacicului, saurienii s-au dezvoltat într-un mod impresionant.

În terţiarul care a urmat s-au format mult mai multe lanţuri muntoase decât către sfârşitul cretacicului: s-au format marii munţi alpini, întinse suprafeţe de uscat s-au scufundat, au apărut actualele continente; atunci s-au format Alpii, Apeninii şi Carpaţii, Pirineii şi munţii înalţi din Asia. Puternice erupţii vulcanice au zguduit Pământul, iar către sfârşitul acestei extrem de active perioade din viaţa Pământuhii s-a înrăutăţit

şi clima. Nicio altă epocă nu adusese schimbări ale mediului înconjurător atât de dure şi de radicale, care să fi putut provoca moartea saurienilor, nicio altă epocă nu furnizase premise mai adecvate pentru acest catastrofal proces de dispariţie ca terţiarul. Dar, cu 60 de milioane de ani în urmă, când a început această perioadă teribil de agitată, dinozaurii pieriseră de câteva milioane de ani.

Aşadar, procesele şi schimbările proprii evoluţiei Terrei nu pot fi privite drept cauza pieirii saurienilor. Dar atunci ce? Savanţii sovietici caută motivul în altă parte. Dacă pricina nu o constituie evenimentele păra intene, argumentează ei, atunci poate că ea se află în afara Pământului, în spaţiul cosmic. Marea dispariţie a saurienilor a fost o catastrofă, care, la rândul ei, trebuie să fi fost provocată de o altă catastrofă, cum ar putea fi, de exemplu, explozia unei supernove. O asemenea uriaşă explozie stelară produce o intensitate de radiaţie care depăşeşte de 100 de milioane de ori strălucirea normală. În ultima mie de ani au fost observate numai în Calea Lactee trei explozii de supernovă. Dar ce reprezintă o mie de ani în comparaţie cu perioadele geologice sau astronomice? Potrivit calculelor astronomilor, de-a lungul istoriei Pământului trebuie să se fi produs circa 100 de milioane de asemenea catastrofe stelare în sistemul Căii Lactee. Acum se ştie – de exemplu, de la supernova din anul 1054 – că

resturile nebulare vizibile conţin cantităţi uriaşe de radiaţie cosmică; ca urmare a putut fi emisă ipoteza că o asemenea supernovă ar fi explodat în apropierea Pământului, iar Soarele nostru – şi, deci, şi Pământul – au trecut în mişcarea lor în Calea Lactee, prin asemenea spaţii contaminate cosmic.

De când există Pământul acest lucru poate să se fi petrecut de zeci de ori şi nimeni nu poate contesta că acum 65 de milioane de ani o stea a explodat ca supernovă. O asemenea catastrofă stelară ar fi putut provoca „invadarea" Pământului cu toate tipurile posibile de radiaţie, care, probabil, nu a fost suficient de intensă pentru a stârpi orice urmă de viaţă, dar nu este exclus să fi afectat sau să îi ucis; totuşi, milioane de animale. Ţin afară de aceste serioase consecinţe biologice ar fi pu(tut să apară şi grave prejudicii genetice – mai puţin imj portante pentru fiinţele cu viaţă scurtă, care se înmulţesc repede, şi mult mai importante pentru animalele cu viaţă! lungă. Un atare flux cosmic de radiaţie ar fi putut modifica: atât de mult fondul lor ereditar, încât să fi apărut nenumă-i rate şi neobişnuite mutaţii, care au influenţat defavorabil aceste specii de animale, făcându-i pe descendenţii lor neviabili. Sub acţiunea unor asemenea influenţe chiar şi micile! modificări climatice şi geologice de pe Pământ puteau săj provoace dispariţia unor specii întregi, devenite incapabile! să se adapteze la noile

condiţii ale mediului înconjurător.; Faptul că au fost afectaţi gârneţii saurienilor trebuie pus pe seama marii densităţi de radiaţie. Dacă explozia supernovei a declanşat marea dispariţie a saurienilor la sfârşitul cretacicului, a. influenţat ea oare şi evoluţia lumii vege* tale?

În cretacic – în urmă cu 130 până la 60 de milioane de ani – au apărut pentru prima oară fanerogamele superioare, purtătoare de frunze şi acestea au început să se dezvolte rapid. În schimb s-au rărit criptogamele până atunci predominante. În a doua jumătate a cretacicului a avut loc o a doua schimbare: platanii, stejarii, eucalipţii şi dafinii – azi mai familiari – au înlăturat alte specii ca cele cu flori hermafrodite şi arborii gingko. Covoare groase de iarbă şi flori au” acoperit întinse părţi ale Pământului.

Aşadar, mutaţii şi în regnul vegetal?

Da, dar aceste schimbări au avut loc înainte de marea dispariţie a saurienilor. Diferenţa în timp între modificările plantelor şi animalelor face să se clatine atât de seducătoarea ipoteză a radiaţiilor emise de explozia unei supernove. Deci şi această opinie este pusă sub semnul incertitudinii!…

Pământul nu se mişcă numai pe orbita sa în jurul Soarelui; ci, împreună cu Soarele şi cu sistemul solar, pe o orbită în jurul centrului Căii Lactee. Acest lucru este neobservabil pentru om, căci în comparaţie cu uriaşa lungime a traiectoriei, viteza de deplasare este infimă. Vieţii

pe Pământ i-au trebuit mai bine de trei miliarde de ani pentru dezvoltarea sa de la formele cele mai primitive la speciile de astăzi. În acest timp îndelungat Pământul a străbătut distanţe mari în spaţiul cosmic şi a traversat probabil dense zone de radiaţie

— au puternice câmpuri magnetice. Poate aceasta s-a întâmplat cu puţin timp înainte de marea dispariţie a saurienilor? Evident, o asemenea neobişnuită influenţare a planetei noastre din spaţiile galactice ar fi trebuit să fi lăsat urme şi în rocile de pe Pământ.

În baza acestei supoziţii, în 1963 un grup de savanţi sovietici a măsurat la Muzeul de paleontologie din Moscova radioactivitatea unor fosile. În principiu, valorile măsurătorilor au fost normale pentru toate resturile de schelete din cele mai vechi timpuri ale istoriei Pământului şi până în perioada cuaternară. Cu toate acestea, în trei epoci diferite, savanţii au stabilit frapante valori de vârf – valoarea maximă fiind în cretacicul mediu. Fosilele dinozaurilor datând din acest interval au prezentat un grad de radioactivitate de 3 – 5 ori, uneori chiar de 10 – 30 de ori mai mare decât fosilele datând din intervalele anterioare.

Oare această radioactivitate ridicată la fosilele saurienilor din perioada dispariţiei lor nu trebuie ea pusă pe seama radiaţiei cosmice neobişnuit de puternice? Şi nu s-ar putea rezolva cu aceasta problema marii dispariţii a saurienilor?

La prima privire aşa se pare, dar oasele au însuşirea deosebită de a absorbi, pur şi simplu, elemente radioactive ca ytriu, uraniu, scandiu şi thoriu şi de a depozita o cantitate de 100 până la 1.000 de ori mai mare decât ţesuturile vii şi solul din jurul lor. Aşadar, nu este obligatoriu ca gradul crescut de radioactivitate din scheletele animalelor moarte să fi existat şi în timpul vieţii lor. Ţesuturile osoase poroase pot reţine – aşa cum un burete reţine apa – mai multe elemente radioactive din apele subterane, din pământ şi roci. Când s-a analizat conţinutul de uraniu din fosilele de peşti din două depozite vechi de 3.000 de ani s-a constatat că într-unul acesta era de 16 ori mai mare: depozitul se afla lângă o mare formaţiune din granit, care conţinea substanţial mai multe clemente radioactive decât rocile sedimentare.

Ceea ce e valabil pentru fosilele de peşti din acest depozit de dată relativ recentă poate fi valabil şi pentru fosilele de dinozauri din locuri diferite. Fosilele de saurieni din deşertul Gobi denotă mai multă radioactivitate decât fosilele din alte zone ale Pământului.

Abia atunci când ample analize ale rocilor vor reliefa indubitabil că, într-un anumit moment, Pământul a fost supus unei radiaţii neobişnuite, ipoteza radiaţiei ar putea fi sus-i ţinută mai ferm*…

I

David l-a omorât, pe Goliat

O altă ipoteză abordează problema dispariţiei saurienilor sub alt aspect: reptilele uriaşe şi-au săpat singure groapa, deoarece au neglijat condamnabil apărarea puilor lor care au căzut victime marilor invazii ale nesătulelor mamifere mici.

Mamiferele mici împotriva reptilelor uriaşe acoperite de solzi?

Tot atât de incredibil ca victoria unui ţânţar asupra unui elefant…

În bătălia „în câmp deschis”, micile mamifere erau net dezavantajate în faţa coloşilor cântărind tone – precum era David în faţa lui Goliat. Dacă nu erau de mărime şi de forţă egală, piticii aveau totuşi alte avantaje biologice esenţiale. La oscilaţiile climatice, datorită temperaturii relativ constante a corpului, mamiferele erau mai puţin sensibile şi, deci, mai rezistente; creierul lor era mai bine dezvoltat decât creierul coloşilor – şi, în plus, ele aveau grijă de progeniturile lor, pe care le protejau şi le apărau împotriva duşmanilor. Reptilele îşi depuneau ouăle la întâmplare. Ouăle şi puii dinozaurilor rămâneau fără apărare şi. de aceea, erau o pradă uşoară pentru voracele mamifere. Acest lucru a avut repercusiuni cu atât mai fatale cu cât reptilele – spre deosebire de peşti – nu sunt prolifice. Piticii, oprimaţi timp de milioane de ani, au descoperit călcâiul lui Ahile, locul cel mai vulnerabil al coloşilor, şi au

exterminat întreaga specie, rupând pur şi simplu firul vieţii dinozaurilor.

Încă o explicaţie plauzibilă pentru procesul de dispariţie a saurienilor. Cum se face, însă, că au dispărut concomitent şi amoniţii şi belemniţii –, locuitori ai mărilor, pe care ma

— Admiţând ipoteza catastrofei, recent, cercetători de la institutul specializat al Universităţii Berkeley, California, după ce au studiat! fosilele unor strămoşi ai cabalinelor şi ovinelor descoperite în statul Montana şi situate în apropierea locului unde au fost identificate depozite de oase de dinozauri, au ajuns la următoarea concluzie: ca urmare a impactului Terrei cu un uriaş meteorit în urmă cu cca. 60 milioane de ani, ar fi apărut un nor uriaş de praf, care a provocat reducerea îndelungată a temperaturii şi deci dispariţia dinozaurilor. Răcirea temperaturii planetei s-ar fi realizat treptat, unele specii putând să se adapteze noilor condiţii şi să supravieţuiască, dai1 altele, cum a fost cazul dinozaurilor, au dispărut (F.Z.)

miferele în mod absolut cert nu i-au putut ataca? Şi de ce s-a petrecut totul atât de rapid, atât de brusc? Căci giganticul proces de dispariţie n-a durat decât 500.000 de ani – un interval de timp scurt pentru evoluţie.

Probabil că la dispariţia acestor specii de animale mari a contribuit un întreg ansamblu de cauze.

Este atât de important să se dezlege această enigmă? în evoluţia vieţii, acest catastrofal proces de dispariţie este un eveniment cu implicaţii majore, o cotitură. Abia când îi vom cunoaşte cauzele, vom înţelege mai bine legile evoluţiei.

Această înţelegere, însă, este pentru evoluţia actuală şi pentru viitorul vieţii de o mare importanţă. În aceeaşi măsură în care natura influenţează procesele biologice, omul intervine astăzi în natură. Oraşele şi industria ocupă tot mai mult teren – şi pentru aceasta se defrişează tot mai multe păduri. Deja jumătate din suprafaţa împădurită a Pământului a dispărut. Ca urmare a acestui fapt, cantitatea de oxigen a scăzut, iar conţinutul în bioxid de carbon al atmosferei a crescut cu 13%. Şi acest proces continuă.

Reacţiile complicate ale naturii la aceste acţiuni ostile ei nu sunt întotdeauna previzibile şi uneori apar cu întârziere, dar pot fi extraordinar de periculoase. Distrugerea echilibrului biologic nu se face câtuşi de puţin din eroare. Zone întregi acoperite cu păduri sunt adesea defrişate numai pentru a fi transformate în ogoare. Dar ceea ce natura poate produce pe ogoare nu este suficient pentru a hrăni populaţia lumii, care creşte rapid. Acum există deja patru miliarde de oameni şi în anul 2000 se apreciază că vor fi mai bine de şase miliarde. Pentru a se spori recoltele, se folosesc pe întregul glob îngrăşăminte chimice, iar plantele de cultură sunt protejate împotriva dăunătorilor cu

ajutorul chimicalelor, care, la rândul lor, prin intermediul ploilor şi râurilor, ajung în mare şi poluează zone întinse. Aceasta are repercusiuni asupra faunei şi florei oceanelor, pe care, sub imperativul de a furniza tot mai multe produse alimentare, le exploatăm fără scrupule, cum procedăm şi cu uscatul. Astfel cele ce se petrec în natură scapă tot mai mult de sub controlul omului.

Ce concluzie se mai desprinde din marea dispariţie a saurienilor?

Când au apărut primele mamifere, ele nu erau câtuşi de puţin o încununare a creaţiei. Condamnate la insignifianţi de către alte grupuri de animale, ele au fost nevoite, ca pitici de mărimea unui diiţcan, să aştepte 165 de milioane de ani până când să sune ceasul marşului lor triumfai pe PămânU

Animalele, ai căror descendent aveau să oprime mamifei rele un timp atât de îndelungat, au apărut cam în acelaşi timp cu acestea. Ele nu se trag, însă, din strămoşii mamiferelor, ci din reptile primare mult mai primitive. Avantajul lor la alergat şi vânătoare şi, în consecinţă, în lupta pentru existenţă îl constituiau picioarele mai lungi, musculatura mai puternică, arme naturale mai eficace cum ar fi ghearele şi dinţii, care s-au diversificat continuu şi ou devenit tot mai periculoase, o platoşă groasă de piele şi, nu în cele din urmă, o statură din ce în ce mai mare. Domnea forţa brută: cel puternic îl domina pe cel slab,

uriaşul pe pitic, Goliat pe David. Milioane de ani a durat această „înarmare biologică”, până când, la scurtă vreme după ce a atins punctul culminant, în mezozoicşi-a găsit un sfârşit violent într-o prăbuşire catastrofală.

FIINŢE ŞI INTELIGENŢĂ

Omul şi maimuţa.

Deşi există rase umane diferite, fiecare având particularităţi de înfăţişare, structură spirituală etc., toţi oamenii aparţin aceleiaşi specii, deoarece în linii mari, caracteristicile lor fizice se suprapun. Homo sapiens, această denumire ştiinţifică pe care omul însuşi şi-a dat-o, sună cam temerar, căci inteligenţa cu care s-a împodobit prin numele atribuit pare, din păcate, să-l fi părăsit adesea în unele acţiuni pe care le-a întreprins în decursul secolelor.

Nu încape îndoială, însă, că omul înzestrat cu raţiune, conştiinţă, sentimente şi limbaj a urcat pe cea mai înaltă treaptă în ierarhia fiinţelor terestre, concluzie ilustrată şi de creierul său puternic dezvoltat. În timp ce la omul de astăzi craniul conţine un creier de aproximativ 1 300 – 1.500 cm^3, craniul gorilei care, împreună cu cimpanzeul şi urangutanul, se numără printre maimuţele antropomorfe, conţine un creier de numai 600 cm^3. Creierul cimpanzeului reprezintă o treime din creierul omului, deşi construcţia lui interioară cu şanţuri şi circumvoluţii este identică. Acelaşi lucru

este valabil şi pentru organele interne, pentru întregul schelet, pentru fiecare os în parte, chiar pentru fiecare dinte. Dar chiar şi în ceea ce priveşte comportamentul (conduita) lor, între cimpanzeu şi om există un uimitor grad de asemănare. Un pui de cimpanzeu se trânteşte pe jos la fel de încăpăţânat şi de furios, dă d'. n braţe şi din picioare şi ţipă de furie ca un pui de om, iar o femelă de cimpanzeu îşi alăptează progenitura la fel ca şi oricare femeie…

— Vezi notă de ia p. 163 şi glosar: anticorp; antigenă; celulă; creier; genotip.

Legăturile de rudenie între maimuţele antropomorfe şi oameni ajung până la înrudirea de sânge, deoarece, aşa sunt arată cercetarea medico-biologică, folosind plasma sanguină a unor animale diferite, pot fi provocate anumite reacţii comune. Intensitatea acestei reacţii depinde, evident, de gradul de rudenie al speciilor de animale implicate în experienţă.

Câteva exemple: dacă într-o eprubetă se amestecă câteva picături de sânge de la un iepure de casă şi de la un câine se întâmplă nimic. Dacă însă unui iepure i se inoculează I cantitate mai mare de sânge de câine, efectul imediat es asemănător otrăvii: iepurele moare în convulsii.

Altfel stau lucrurile, dacă, la început, iepurelui i se inq rulează sânge de câine în cantităţi mici, care cresc treptat] în acest caz organismul iepurelui are timp să dezvolte anti

corpi împotriva plasmei străine.»

În noile condiţii, însă, da A se amestecă câteva picătu din sângele aceluiaşi iepure cu sânge de câine, se poate oh serva un fenomen similar ca la formarea de anticorpi împe triva otrăvirii bacteriene: sângele de câine injectat treptat a provocat formarea de anticorpi, care determină coagulare! albumine! or din sângele de câine, ele precipitându-se ca fulg de albumină.

Aceeaşi formare de fulgi, dar mai slabă, se poate observă dacă, în loc de sânge de câine, se introduce în eprubetă sânge de lup, iar dacă în locul sângelui de lup se foloseşte sângele umil animal care este mai puţin înrudit cu câinele, sau chiar sânge de om, nu se mai constată niciun fel de tulburare. De aici rezultă următoarele: dacă iepurelui de casă i s-a inoculat plasma sanguină provenită de la un câine, anticorpii formaţi se „îndreaptă" numai împotriva sângelui de câine. Efectul este deci specific ca la antidotul împotriva bacteriilor.

Dacă acum inoculăm unui iepure, în doze mereu cresc îndei plasma sanguină umană şi amestecăm apoi acest sânge d iepure cu sânge de om, în eprubetă precipită absolut clar ari buminele din sângele de om.

Dar ce se întâmplă dacă acelaşi sânge de iepure „infectaţi cu sânge de om este amestecat în eprubetă cu ringe de cimpanzeu? Iarăşi un precipitat clar de fulgi de albumină, cu o:

intensitate ceva mai redusă decât la sângele de om. Aşadar: gradul de rudenie între cimpanzeu şi om nu poate fi ignorat!…j

Rezultatul folosirii acestei metode poate fi aprofundat, dacă se inoculează iepurelui sânge de cimpanzeu şi se con

h tat à diferitele reacţii. Fireşte, acelaşi sânge de iepure reacţionează puternic cu sângele de cimpanzeu, mai slab cu sângele de om şi deloc cu sângele de maimuţe inferioare. Demonstrează oare această observaţie rudenia de sânge dintre maimuţe, maimuţe antropomorfe şi oameni?

Între maimuţele antropomorfe şi oameni, rudenia de sânge este mai apropiată decât între maimuţele antropomorfe şi maimuţele inferioare. Aşadar, întrucât maimuţa antropomorfă este cea mai apropiată de om, nu mai poate surprinde pe nimeni faptul că şi la om şi la maimuţa antropomorfă există aceleaşi grupe de sânge.

Cercetările privind modul cum s-a dezvoltat treptat omul din maimuţa lemuriană sunt încă în curs, căci apar noi descoperiri privind evoluţia pe trepte intermediare şi laterale atât a maimuţelor antropomorfe cât şi a omului, care schimbă mereu imaginea. În anul 1856 profesorul Fuhirott a făcut o celebră descoperire: într-o peşteră din Neanderthal, între Düsseldorf şi Elberfeld, a găsit resturile fosile ale unui schelet uman. În ciuda opoziţiei unor savanţi de renume, în special a marelui medic Virchov, Fuhirott susţinea că a

descoperit primul strămoş al omului, pe care el l-a şi numit „Homo Neanderthalensis”. Când, mai târziu, şi în sudul, vestul şi estul Europei s-au găsit resturi fosile de cranii şi oase ale „neanderthalianului”, s-a putut crea o imagine a constituţiei sale fizice. Comparat cu omul de astăzi, el semăna mai mult cu maimuţa: avea braţe lungi, picioare scurte, fruntea înclinâtă, puternice protuberante osoase deasupra ochilor şi bărbia retrasă.

Neanderthalianul era un om care, cu circa o sută de mii de ani în urmă – deci înaintea şi în timpul ultimei perioade glac iare – a populat întinse zone ale continentului nost ru, dar el nu este – după cum îşi închipuia descoperitorul săustrămoşul direct al omului de astăzi, ci, mai degrabă, o ramură laterală a arborelui genealogic al omului. După cât se pare, el n-a rezistat ultimei perioade glaciare: ei a dispărut complet, iar în locul lui au migrat din răsărit mai multe ţilte tipuri de oameni, care, în ciuda unor diferenţe, în ce priveşte caracteristicile esenţiale se asemănau cu oamenii de astăzi. În funcţie de locul descoperirii, ei au fost desemnaţi ca rasă cro-magnon, în Franţa, sau Bino, în Cehoslovacia. Unde anume în est se află locul lor de baştină – este un lucru tot atât de incert ca şi aspectul înaintaşilor lor. Ei nu semănau însă în niciun caz cu maimuţele antropomorfe de astăzi, care, de atunci, s-au schimbat tot atât de puţin ca oamenii. Ce-i drept,

ei au avut o altă evoluţie. Incontestabili este că aceşti noi migratori din est sunt strămoşii noştri direcţi – şi oamenii, ca şi maimuţele antropomorfe, provin dintr-o rădăcină comună.

Acest fapt a devenit deosebit de clar datorită celor mai vechi fosile umane cunoscute astăzi, descoperite de Duboij în 1891 în Java, căci ele reuneau atât caracteristici ale omului cât şi ale maimuţei. Acest lucru este valabil în egală măsură pentru structura corpului, ca şi pentru gradul de dezvoltare spirituală, căci creierul acestor oameni, care au trăit acuml circa 400 de mii de ani, este mai mare decât cel al maimuţelor antropomorfe, dar mai mic decât al omului. Descoperiri frai pant de asemănătoare au fost făcute şi în China, la Beijingi Omul descoperit aici mergea vertical, dar se deosebea esen-lţial de omul de astăzi, aşa încât a fost încadrat în altă speciei „Homo erectus”, având denumirea ştiinţifică Pithecanthropus? erect us, îşi folosea mâinile pentru a se hrăni, apăra etc., înl trucât nu mai avea nevoie de ele în condiţiile mersului verticalel putea, de asemenea, să-şi facă unelte şi cunoştea şi focul.

Dar cum au trăit strămoşii săi? Cum arătau ei? „Se vet face lumină în problema originii omului şi a istoriei sale” scria Charles Darwin în 1859 în lucrarea sa de fundamentare a evoluţiei „Originea speciilor prin selecţie naturală sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existenţă”. Câteva descoperiri au adus mai multă lumină în

bezna trecutului: de exemplu, renumitul maxilar inferior de la Heidelberg, aparţinând unui pitecantrop european, descoperit ne Schoetensacksau craniul extraordinar de bine conservat de la Broken Hill în Rhodesia.

Dar, datorită puţinelor fosile descoperite, încercările de a se da o interpretare istorică originii omului se aflau încă pe o bază şubredă chiar şi la sfârşitul anului 1924, când, Raymond Dart din Johannesburg, pe atunci profesor de anatoj mie, a găsit o mică fosilă de craniu. Descoperirea sa avea săj deschidă o nouă epocă în paleoantropologie (ştiinţa despre omul străvechi în cadrul istoriei naturii) – şi să ducă la descoperirea maimuţei antropomorfe evoluate, numită Australopitec, din Africa de Sud şi de Est, şi apoi a oamenilor primitivi propriu-zişi din istoria originii noastre.

Este vorba de craniul unui individ foarte tânăr cu dantura de lapte completă şi primii molari definitivi, la care scheletul feţei, cu maxilarul inferior ca şi interiorul craniului golit natural – aşa-numitul sâmbure pietros – sunt foarte bine păstrate. Aceste elemente au putut fi uşor asamblate. Asemănarea aparentă cu craniul unui tânăr cimpanzeu a îngreunat însă foarte mult interpretarea descoperirii, aşa încât domnea părerea, aproape unanimă, că este vorba de o nouă fosilă de maimuţă antropomorfă. Dart, însă, a atras curând atenţia asupra unor caracteristici

hominide (antropomorfe), ca, de pildă, craniul care seamănă mai mult cu cel al omului decât cu cel al maimuţei antropomorfe africane. El a încadrat descoperirea într-o categorie sistematică proprie – şi anume Australopithecus africanus, ceea ce înseamnă maimuţa africană din sud-ca verigă de legătură între maimuţa antropomorfă şi om. Vârsta acestei maimuţe antropomorfe din sud este de aproximativ 400.000 – 1.000.000 de ani. Aşadar, ea a trăit înaintea primului om cunoscut şi îi este, în parte, atât de apropiată încât se putea considera că această maimuţă este strămoşul omului.

Când, cinci ani mai târziu, după o muncă intensă, descoperitorul a separat maxilarul inferior de cel superior, părerea lui a fost întărită de natura antropomorfă a dinţilor de lapte, mai ales că rotunjirea mai pronunţată a regiunii frontale inferioare şi lipsa protuberantelor de deasupra ochilor, frapante la tinerii cimpanzei, pledau împotriva unei pongide fosile.

Entuziasmul cu care Dart îşi prezenta cazul l-a determinat pe medicul scoţian Robert Broom să caute fosile de ausiralopiteci adult i în Transvaal (provincie a Africii de Sud). A avut singur şi, mai târziu împreună cu Robinson, un mare succes în săpăturile de la Sterkfontein (1936), Kromdaal (1938) şi Swartkrans (1949). Până în deceniul al şaselea au fost descoperite resturi de cranii şi schelete a peste o sută de indivizi de toate

vârstele, dintre care la Sterkfontein primul craniu complet al. unui australopitec adult, denumit în glumă „Mrs. Pies”. Cercetările au arătat curând că era vorba de hominizi bipezi, cu creierul de volum mic, aparţinând treptei de bază a istoriei originii noastre. Această treaptă include două specii (tipuri): A, Australopithecus africanus, cu membre fine, şi P, Australopithecus robustus, mai robust.

Începând din 1947, Raymond Dart a făcut descoperiri importante într-o carieră de calcar din valea Makapan în combul Transvarlului. În cartea sa apărută în 1959 „Adventures with the Missing Link”, el a tratat amănunţit problema dacă australopitecii produceau deja unelte sau măcar le fi loseau. Cele mai multe unelte au fost găsite la Makapansgaii unde, pe lângă schelete hominide de tipul A, au fost dească perite numeroase fragmente de oase de animale, dintre care o mulţime prezintă urme clare de folosire... Dart a putu! demonstra acest lucru în special pe fragmente de oase, rosturi de dinţi şi bucăţi de coarne de antilopă, propunând pentru această cultură denumirea „Cultura osteodontokera* tică”.

Dacă încă în 1924 Dart a întâmpinat o considerabila M zistenţă din partea cercurilor de specialişti faţă de explicaţia dată de el fosilelor craniului de copil din Taung (Botswanas şi acum se mai fac auzite îndoieli serioase. În timp ce una critici susţineau că australopitecii n-au produs niciodată unelte, alţii puneau pe seama hienelor

„colectarea”, frângerel sau fărâmiţarea oaselor; urmele lăsate de dinţii hienelor pe aceste oase au fost interpretate de Dart drept prelucrări de către acest strămoş al omului.

Se ştie că hienele cară şi îngrămădesc oase pe care se pot vedea urmele dinţilor lor. Din Makapansgat provin, însă? fragmente de oase, care, nu numai că au o formă specificidar, prin marginile lor ascuţite sau netezite, prin vârfurile ca de stilet, denotă prelucrări dirijate: de pildă, oase lungiâmbinate, precum şi dinţi şi aşchii de oase, puse ca o pană în crestăturile altor oase.

Ipotezele lui Dart au primit o confirmare la începutul deceniului al şaptelea când, în defileul Oldoway, la est de Serengeti, au fost efectuate săpături care au confirmat că australopitecii confecţionau unelte din oase şi pietre în vederea unei activităţi conştiente. În iulie 1959 cercetătoarea Mary Leaky a găsit un craniu de australopitec cu o vechime de 1, 7 milioane de ani, iar soţul ei, Richard Leaky l-a descoperit pe mereu controversatul „Homo habilis”. Până acum, în pustiurile regiunii Omo şi în special spre est, la lacul Rudolf, în nordul Kenyei au putut fi scoşi la iveală peste o sută de indivizi. În vara anului 1975 Mary Leaky a mai găsit în defileul Oldoway şi alte fosile omeneşti. Cercetarea dinţii oi şi oaselor maxilarului a unsprezece dintre acestea a conduş la ipoteza că ele trebuie să fi avut o vechime cuprinsă între 3, 35 şi 3, 75 milioane de ani.

În valea Awash din Etiopia, sub un strat de roci vulcanic! vechi de mai bine de trei milioane de ani, o expediţie americano-franco-etiopiană a găsit fosile hominide, şi anume un 190 1

maxilar superior bine conservat cu arcul dinţilor aproape complet, un alt fragment de maxilar superior şi două jurnalul i de maxilar inferior, care e posibil să fi avut chiar o vechime de... patru milioane de ani! Numeroasele descoperiri din ultima jumătate de secol au adus noi şi tot mai clare informaţii asupra originii omului, mai ales că pe o perioadă de 4, 5 milioane de ani pot fi dovediţi australopitecii din sudul şi estul Africii. Înaintea australopitécilor, care au parcurs tranziţia de la animal la om, în terţiarul superior au existat ramapitecn din miocenul superior, în urină cu aproximativ 10 până la 15 milioane de ani. Dar punctul de plecare pentru linia hominizilor se pare că este situat în urmă cu 35 până la 20 de milioane, de ani.

Darwin avea dreptate afirmând cu prudenţă că omul se trage dintr-o verigă veche a subgrupei maimuţelor antropomorfe. Dar, aşa cum ş-a mai arătat, nici gorila, nici omul din Neanderthal nu se află pe linia directă de evoluţie a omului. Mai degrabă ei au apărut ca ramuri laterale care şi-au încheiat de mult evoluţia.

Apare concludentă în acest sens comparaţia privitoare la capacitatea cranianã:

— La gorilă: 600 cm^3

— La australopitec: aproximativ 600 – 700 cm^3

— La pil encan trop: aproximativ 800 – 900 cm^3

— La omul din Beijing: 1.000 cm^3

— La omul de azi: aproximativ 1300 – 1500 cm^3

Activitatea de „cercetare a strămoşilor” omului este departe de a fi încheiată, deoarece atrag atenţia noi descoperiri, care pun în lumină noi aspecte ale trecutului. Astfel, în 1975, arheologii au făcut o descoperire interesantă într-o pădure de la sud de Mönchengladbach: acolo au trăit acum 150.000 de ani oameni, care trebuie consideraţi ca „cei mai vechi europeni” găsiţi până acum, smulgându-i această prerogativă legendarului „om din Neanderthal”. Într-o groapă de cărămidărie. au fost descoperite fosile şi urme datate ca fiind de la mijlocul penultimei perioade glaciare: aproximativ 200 de pietre de cremene frumos modelate, dălţi, fierăstraie de piatră şi vârfuri de lance care au condus la concluzia că oamenii primitivi erau vină! ori şi culegători destoinici. Ei ştiau să folosească şi focul. Cerceiiud resturile de mangal n-a încercat o stabilire a speciilor de arbori existente pe al unei.

Nematelminţii în seria strămoşilor omului

Există şi astăzi oameni care resping cu indignare origâj nea animală a omului, ei simţindu-se jigniţi de ipoteza, falşi de altfel,

potrivit căreia strămoşii omului s-ar fi căţărat, d maimuţele, în copaci. Există indicii conform cărora lini! umană s-ar fi separat încă înainte de formarea piciorului căţărător: aşadar, piciorul omului nu a mai parcurs faza d (evoluţie a piciorulu: căţărător. Dacă ipoteza că omul provin* din animale provoacă unora repulsie, ce ar putea spune aceşl contemporani „jigniţi" de recenta teorie a profesorului englez E.N. Willmer, potrivit căreia în galeria strămoşilor omu': lui – poate chiar pe primul loc – s-ar situa… nematelmW tul!

Nematelminţii sunt viermi subţiri şi lungi, vieţuind fie sub pietre, fie pe fundul marii. În cazul viermilor presupuşi a fi strămoşii omului, potrivit afirmaţiilor lui Willmer, este vorba de o „grupă aparent insignifiantă, extrem de special lizată şi, la o analiză sumară, chiar secundară", care trebuie să fi îndeplinit rolul de strămoşi ai omului cu mai bine de 400 de milioane de ani în urmă. Prin teoria sa, Willmer speră să acopere o „pată albă" în istoria originii omului.

Astăzi este un lucru arhicunoscut printre specialişti că, similar animalelor şi plantelor, omul s-a dezvoltat din forme de viaţă mai simple. Zoologii îl încadrează în marele şi diversificatul ordin al primatelor care cuprinde lemurienii, tarsioideele, simienii, din care rac parte şi hominidelé. Cum s-a mai arătat, formula uzuală: „omul se trage din maimuţă" nu este perfect corectă, în orice caz nu când se au în vedere

tipurile de maimuţă care trăiesc astăzi, dar în mod incontestabil primatele au fost strămoşii omului.

Aici se încheie aproape toate consideraţiile asupra trecutului nostru. În evoluţia omului, cercetarea se limitează, de regulă, la strămoşii direcţi, care, cu patru milioane de ani în urmă, cutreierau diferite zone ale pământului.

Pe cine întâlnim mai în urmă în seria strămoşilor omului? Pe tupaia – aşadar, acel animal mic şi nostim care aminteşte de veveriţe, fără ca totuşi să fie un rozător. Tupaia sunt într-adevăr mamifere inferioare, considerate de unii cercetători chiar ca făcând. parte din primate, iar de alţii din insectivore. Evident, ca şi toate celelalte specii, aceste tupaia n-au apărut de la sine, ci s-au dezvoltat din forme anterioare; dacÿ tupaia, ca unul din strămoşii noştri, seamănă prea puţin cu noi, oamenii de astăzi, acest lucru este valabil m şi mai mare măsură în ce priveşte strămoşii acestui strămoş.

Care a fost, deci, strămoşul acestor tupaia?

Au fost, probabil, mamifere insectivore, în care noi încă* dram astăzi chiţcanii, aricii şi cârtiţele. Aceste insectivore se află destul de aproape de începutul dezvoltării mamiferelor, dar, aşa cum a explicat Darwin prin teoria evoluţiei, ele nu reprezintă începutul în sine. Dacă se merge mult în urmă, pe firul seriei strămoşilor omului, se ajunge la reptile, apoi la amfibii şi, în cele din urmă, la peşti, dar înainte de i aceştia se află acea

„pată albă” pe firul evoluţiei, pată pe care profesorul Willmer speră s-o explice prin ipoteza nematelminţilor. Potrivit opiniei sale, nematelminţii ocupă nu numai unul din primele locuri în seria strămoşilor omului, dar ei ar putea fi, la modul cel mai general, veriga de legătubă mult căutată între nevertebrate şi vertebrate, din care s-ar fi dezvoltat peştii şi amfibiile, ca şi reptilele, păsările şi mamiferele.

Astăzi există numeroase specii de nematelminţi, care sunt cu preponderenţă locuitori ai mărilor şi preferă apele de coastă europene. Willmer, în cercetările sale, se poate sprijini doar pe nematelminţii care trăiesc astăzi, dar niciuna din actualele specii – conchide el – nu poate fi considerată ca strămoş direct al omului şi al vertebratelor.

Nematelminţii îşi datorează numele aspectului lor: ei sunt lungi şi subţiri ca un şnur, nesegmentaţispre deosebire de viermii anelizi, al căror corp este format dintr-un mare număr de segmente. Cei mai mici măsoară doar câţiva milimetri, în timp ce cei mai mari, care trăiesc în Marea Nordului, ating o lungime de peste 30 de metri! Acest vierme uriaş este, astfel, cel mai lung nevertebrat. Dar, în ciuda lungimii sale de 30 de metri, diametrul lui este de numai nouă milimetri. În general însă majoritatea nematelminţilor măsoară mai puţin de 20 de centimetri lungime. f în conformitate cu ipotezele lui Willmer şi în baza

cercetărilor efectuate în timp, s-a constatat că aceste animale prezintă pentru prima oară un adevărat tub digestiv, care începe cu orificiul bucal şi se termină cu un orificiu anal. Vieţuitoarele anterioare lor avuseseră doar un orificiu buconnal. Dar nematelminţii au şi o altă particularitate: ei sunt şi cele mai simple animale cu un sistem de vase sanguine perfect constituit, în care curge mai ales sânge incolor – I la unele tipuri, însă şi sânge roşu sau verde.

Majoritatea nematelminţilor trăiesc astăzi sub «pietrei printre alge, ca şi pe fundul mării. Unii din ei înoată cu miş Jcări şerpuitoare ale corpului. Acest fel de înot asemănătOH celui al peştilor, este considerat de Willmer drept un import tant pas spre vertebrate. El afirma: „Probabil că acestoij înotători de demult li s-a părut avantajos să-şi filtreze hrana din apă. La aceasta le-au servit, poate, structuri organicei din care mai târziu s-au dezvoltat deschizăturile branhiald tipice peştilor. Înotul putea să stimuleze dezvoltarea organelor senzoriale şi a unui sistem nervos mai mult decât ar fi făcut-o o viaţă mai puţin activă pe uscat”.

Caracteristica tuturor vertebratelor este coloana vertebrală. Potrivit opiniei zoologului Willmer, un organ specific nematelminţilor, o prelungire a capului sau a orificiului bucal, aşa-numita „trompă”, ar putea îi considerată precursorul coloanei vertebrale. La unii

nematelminţi „trompa” are în vârf un ghimpe care e legat de o glandă cu venin.

Se afirmă că evoluţia parcurge adesea căi ciudate: dar chiar dacă cineva ar fi dispus să urmeze calea cea mai ciudată a naturii, îşi va pune întrebarea dacă afirmaţiile lui Willmer reprezintă mai mult decât o simplă ipoteză... în orice caz, ipotezele lui Willmer au impulsionat noi cercetări, cum ar fi analiza compoziţiei proteinelor, căci cercetările chimice ar trebui să pună mai rapid în lumină dacă există vreo înrudire între nematelminţi şi peşti decât dacă s-ar putea compara structurile absolut diferite ale corpului la cele 2 grupe. Existenţa unor fosile provenind din stadii intermediare în evoluţia de la nematelminţi la vertebrate ar fi fost, desigur, extrem de utilă pentru cercetare dar, din păcate, asemenea martori ai trecutului nu au fost găsiţi şi sunt destul de improbabili la aceşti viermi atât de... efemeri.

Nematelminţii, strămoşii noştri?

Admitem că e o idee cu care trebuie mai întâi să te obişnuieşti, dar de ce nu? Dacă nematelminţii nu sunt veriga de legătură care lipseşte în arborele genealogic al omului, atunci cu siguranţă că au fost alte creaturi, J care ni s-ar părea tot atât de ciudate ca strămoşi ai omului... Consideraţiile făcute pot fi încheiate cu un citat al biologului Karl von Frisch, laureat al Premiului Nobel: „N-am înţeles niciodată de ce unii sunt

scandalizaţi de ideea unei descendenţe animale a emului. Nu ceea ce eram odată, ci ceea ce am devenit astăzi dă măsura valorii noastre”.

Omul – un gigantic stat al celulelor.

După cum se ştie, prin funcţiile lor multilaterale care pe interferează, componentele organismului uman sunt cele e are îl menţin în funcţiune, asigurând viaţa corpului respectiv; dar ce impulsionează, de fapt, aceste organe sau, şi mai simplu, cum bate, de pildă, inima? Până la grefele de cord, părerea unanimă era că, despărţită de corp, inima nu mai funcţionează.

Dacă se studiază inima la microscop, se observă că – la fel cu toate celelalte organe – ea se compune din minuscule „pietre de construcţie”: celule care, la rândul lor, sunt formate din multe mii de substanţe chimice. Celula este elementul constitutiv al organismelor vii. Substanţele chimice singure nu sunt suficiente pentru a forma o celulă, ele trebuie să fie ordonate în structuri precise şi, în parte, să fie legate în cadrul celulei de un loc precis. Fără aceste premise celula nu funcţionează. Dacă, printr-un accident, unele componente ale celulei nimeresc într-un loc „greşit”, aceasta poate duce la moartea celulei. Aşadar, aceste mici unităţi vii au o viaţă foarte complicată. În jurul nucleului celulei se grupează diferite componente ale celulei numite organite. Sarcinile lor sunt, de asemenea, diferite, cum ar fi, de pildă, aprovizionarea celulei cu energie sau

producerea de proteine.

Creşterea are loc fie prin diviziuni repetate, fie prin mărirea volumului celulei, reglată (la animale) prin mecanisme endocrine. Unele microorganisme pot produce pe „bandă rulantă” componentele celulei, în măsura în care primesc în suficientă măsură energie din substanţele nutritive simple, cum ar fi zaharurile, sărurile minerale şi altele. Celulele mamiferelor însă, nu au capacitatea de a reproduce singure toate părţile componente. Pentru creşterea lor, hrana trebuie să furnizeze în afară de energie şi alte substanţe, cum ar fi vitaminele, fără* care nici complicatul mecanism celular nu poate funcţiona, nici diviziunea celulei nu este posibilă.

Celulele fiind unităţi care funcţionează în sine, ca o fabrică complet automatizată, pot exista şi în afara corpului nostru.

— Vezi glosar: biologie; celulă, cromozom; metabolism; microorganism; proteină; teoria cromozomială a eredităţii.

În măsura în care li se furnizează permanent energie. Între soluţie nutritivă ele chiar se divid şi se înmulţesc. Un exeml piu cunoscut îl constituie aşa-numitele „celuleiföla”: acestea sunt celulele canceroase ale Henriettei Lacks, care, în 1951, în vârstă de 31 de ani, a murit de cancer uterin. Acestei „celule-llela” trăiesc, cresc şi se înmulţesc de un sfert de secoll într-o soluţie nutritivă şi au putut să producă în acest timp] mai bine de o tonă

de noi celule canceroase, cu care au foşti aprovizionate nenumărate institute de cercetări.

Aceste celule canceroase îşi îndeplinesc însă numai sarcina lor specifică. Ele nu pot, de pildă, să se contracte ritmici ca o celulă a miocardului, după cum o celulă a miocardului! nu poate îndeplini funcţiile unei celule nervoase sau pe cele, ale unei celule glandulare. Fiecare celulă s-a adaptat cerinţelor proprii organului din care face parte, ale cărui funcţiuni – au sens şi sunt posibile numai în legătură cu alte organe. Astfel văzut, omul poate fi considerat ca un gigantic stat al celulelor, ale cărui nenumărate celule sunt asamblate într-un organism viu…

Deci la o primă vedere, organele interne par să dea viaţă corpului uman, la o a doua privire celulele sunt „pietre de construcţie” ale acestor organe. De aceea aici parcă s-ar impune o a doua întrebare: cine dirijează această mică fabrică complet automatizată, ce determină creşterea şi diviziunea ei?

Toate celulele provin din celula-ou, prima celulă a vieţii care începe. Ea se divide în milioane de celule cu sarcini dintre cele mai diferite. Cum se face că o grupă dintre ele devin celule hepatice, altele celule ale inimii, o a treia grupă celule musculare, o a patra celule nervoase şi aşa mai departe?

O constatare importantă i-a condus pe biologi încă mai demult pe un drum bun: dacă se divide o

celulă, se divide şi nucleul ei – sau, mai corect, se dublează. Această dublare se face atât de exact, încât cele două nuclee „gemene” nou apărute seamănă ca două picături de apă. Aşadar, toţi cromozomii – acele corpuscule extrem de importante lunguleţe din nucleul celulei – produc o dubletă, aşa încât, după diviziunea celulei, fiecare celulă nouă are absolut aceeaşi compoziţie a cromozomilor.

Biologia modernă, pătrunzând tot mai adânc în cercetarea universului celular, a demonstrat că însuşirile ereditare, care conduc la conturarea structurii cu toate caracteristicile fizice şi psihice ale unei fiinţe vii, se găsesc la nivelul cromozomilor. Prin urmare, dublarea compoziţiei cromozomilor are o mare importanţă.

Aceste însuşiri ereditare sunt dispuse linear, pe cromozomul inform, măsurând a mia parte dintr-un milimetru. Dar cum se poate ca în acest cromozom microscopic să fie depozitate toate matriţele pentru sinteza proteinelor, care fac să apară un vierme, un peşte, un uliu, un şoarece, un leu sau un om? Cum se poate ca într-un spaţiu atât de restrâns să fie îngrămădită o asemenea abundenţă de informaţii? Cine este purtătorul acestor informaţii extrem de complicate, ale însuşirilor ereditare?

Până la mijlocul acestui secol îi se atribuia albuminelor, ca, cele mai complicate combinaţii chimice, capacitatea de a ascunde în sine aceste

structuri extrem de complicate pentru organismul în devenire. Abia în 1953 F.H.G. Crick (n. 1916), cercetător englez şi cercetătorul american J.D. Watson (n. 1928) au reuşit să pătrundă mai adânc în misterul eredităţii pentru care, pe bună dreptate, li s-a decernat în 1962 Premiul Nobel. Cercetările lor au fost consacrate unei componente esenţiale a nucleului celulei, denumite încă din 1869 acid nucleic. În opoziţie cu proteinele extrem de complicate, acidul nucleic este o combinaţie chimică relativ simplă. Ei au analizat acidul nucleic în intimitatea mecanismului său şi au identificat în acesta cea mai importantă componentă a cromozomului, structura substanţei ereditare.

Schema de conexiuni a vieţii.

Toate cunoştinţele acestei lumi, acumulate de secole, de milenii de către omenire, pot fi transmise de la generaţie la generaţie prin numai două semne. Este vorba de punctul şi linia alfabetului Morse. Desigur semnele alfabetului Morse nu pot fi descifrate, un mesaj Morse nu poate fi citit decât dacă se cunoaşte cheia, codui. Acelaşi lucru este valabil şi atunci când în locul celor două semne sunt 26 – aşadar, dacă alfabetul Morse se transformă în bine-cunoscutul nostru alfabet.

— Cu el se poate spune şi scrie totul, dacă se aleg şi se plasează literele corect într-o succesiune corespunzătoare.

— Vezi glosar: acizi nucleici; ADN; aminoacizi; ATP; cod genetic; enzinia; genă; genetică; membrană; proteină; virus.

deoarece cine cunoaşte codul, respectiv vorbeşte aceeaşi limbă, va recepţiona şi va înţelege corect mesajul.

N-au trecut nici 150 de ani de când omul a învăţat să transmită toate cunoştinţele acumulate de-a lungul mileniilor prin cele două semne ale alfabetului Morse. Dar de milioane de ani natura se serveşte de un cod similar, tot atât de simplu, cu patru semne diferite. Acest cod ereditar poartă în sine toate informaţiile şi transmite de la o generaţie la alta reţeta aceloraşi procese de dezvoltare. În locul telegrafistului, care, într-un mesaj Morse, descifrează simbolurile, în codul ereditar reacţiile chimice preiau această sarcină a descifrării. O reacţie declanşează altele într-o succesiune ordonată, care, la rândul ei, este dirijată de o succesiune de semne.

Care este structura acizilor nucleici, care poartă în cromozomi informaţia ereditară?

Structura lor este pur şi simplu senzaţională: sunt molecule uriaşe măsurând metri întregi, care zac în minusculii cromozomi, îndoite şi răsucite în numeroase feluri. Aceste molecule filiforme sunt denumite din cauza compoziţiei lor chimice acizi dezoxirihonucleici sau prescurtat ADN. Căci dezoxiribosa, adică zahărul, face parte, alături de o combinaţie a fosforului şi o bază, din cele trei

molecule, din care se compune fiecare „piatră de construcţie” (din multele mii de „pietre de construcţie” mici), care se repetă şi care se înşiră într-un lung lanţ. În lanţurile acidului nucleic intră doar patru tipuri diferite de verigi: cele patru baze azotate denumite nucleotide şi care corespund literelor alfabetului nostru. În realitate acest lanţ este doar un fir minuscul, care însă, pentru dimensiunile sale microscopice, are o lungime uriaşă. Cu ajutorul microscoapelor electronice s-a reuşit să se vadă nu numai molecula de ADN ci şi purtătorii însuşirilor ereditare înşişi: genele, fiecare corespunzând unei anumite secţiuni din lunga moleculă filiformă.

„Pietrele de construcţie” merită o examinare mai atentă: fiecare „piatră de construcţie” se compune din trei molecule: zahăr, a combinaţie a fosforului, o bază. Fiecare din aceste trei molecule se compune din 10 până la 20 de atomi. Aceste „pietre de construcţie” sunt înşirate în lanţul moleculelor ADN, şi anume în aşa fel încât zahărul şiioşfatul să-şi schimbe mereu locul. În schimb baza, care pentru noi este componenta cea mai importantă, este ataşată lateral. Cele patru baze ale ADN se numesc adenina, guanina, citozina şi timina, dar fiecare „piatră de construcţie” conţine numai una din de Baza fiecăreia se schimbă tot atât de neregulat precum literele în cuvinte.

Dar, în felul acesta, nu a fost încă descris complet principiul de construcţie al unei molecule

ADN: un lanţ, în permanentă alternanţă (zahărfosforzahăr-fosforzahăr-fosfor) ca barele unei scări, sau ca o traversă, iar bazele ataşate lateral ca nişte stinghii. Dacă alături punem o a doua traversă cu stinghii, care se îmbină cu primele stinghii, se obţine o scară. La fel este construită şi molecula de ADN – sau, mai degrabă, aproape aşa, căci stinghiile sau, traversele nu sunt paralele, ci se împletesc între ele ca o scară de funii răsucite.

Nu trebuie ignorat faptul că stinghiile au lungimi diferite: una scurtă se combină întotdeauna cu una lungă, aşa încât să rezulte întotdeauna lungimea de stinghii potrivită. Dar nu toate stinghiile sunt pare din punct de vedere fizieo-chimic. Numai adenina cu timina şi citozina cu guanina se potrivesc ca lacătul şi cheia.

Nu este deloc indiferent care este succesiunea stinghiilor. Dimpotrivă. În succesiunea acestor stinghii, deci, a bazelor, este conţinută întreaga informaţie a ADN: ea este mereu aceeaşi la aceeaşi însuşire ereditară, şi diferită la însuşiri creditare diferite. Importanţa specifică a fiecărei însuşiri creditare depinde, deci, de modul în care se succed diferitele baze: o descoperire incitantă. Este nevoie de aproape o mie de pietre de construcţie, pentru a forma o singură genă.

Dacă vrem să ilustrăm şi mai bine importanţa succesiunii stinghiilor –, am putea spune: fiecare

stinghie a scării ADN corespunde unei litere dintr-un text. Numai succesiunea corectă a literelor transmite informaţia, iar aceasta poate fi aflată numai dacă se ştie să se… citească!

Dar cum pot celulele să citească informaţiile ADN?

Acest lucru se realizează cu ajutorul anumitor materiale de transmisie: aşa-numitele molecule AM – denumirea prescurtată a acidului ribonucleic. Aceşti mesageri preiau indicaţiile şi ordinele de la moleculele ADN din nucleu şi le transmit în citoplasmă, aşadar le predau organelor executive ale celulei. Moleculele AM trebuie să asigure sinteza unei proteine potrivit codului genetic, prin urmare potrivit mesajului, înşirând pietrele de construcţie ale proteinei, aminoacizii.

Acum apare o nouă noţiune, enzima. Ce este ea?

Nu este suficient să se transmită genele din celulă în celulă, ele trebuie s-o facă la momentul potrivit, dacă urmează să se dezvolte o fiinţă şi să apară însuşirile pe care sunt desemnate să le controleze. Acest lucru se petrece în citoplasmă prin transformări chimice, dirijate de anumite substanţe active – t tocmai acele enzime. Aşa cum un muncitor la bandă rulantă repetă mereu aceleaşi mişcări, tot astfel fiecare enzimă determină mereu aceeaşi transformare chimică. Enzimele, albumine de o construcţie foarte complicată, sunt numite adesea şi „fermenţi” sau

biocatalizatori coloidali macromoleculari.

Pasul de la genă la creaţie este un proces, ce-i drept, interesant, dar totodată foarte complicat. După cum ştim, scrierea stinghiilor, alfabetul genetic, se compune din numai patru semne, cu care viaţa îşi poate scrie toate informaţiile – în măsura în care succesiunea şi numărul semnelor se potrivesc. Această succesiune a semnelor pe ADN este schema de conexiuni din fiecare celulă vie. Cu alte cuvinte: fiecare celulă a corpului nostru înmagazinează schema de conexiuni completă, în care este imprimat tot ce ne dă viaţă. Fiecare celulă „ştie”, deci, dacă suntem de sex masculin sau feminin, cu pielea albă sau neagră, apoi că avem cinci degete la mină, cinci degete la picior, ce fel de temperament, cum se produce hemoglobina roşie şi aşa mai departe: dar nu fiecare celula este activă în toate domeniile. Mai degrabă ea blochează o mare parte a schemei ei de conexiuni şi activează o alta, precis determinată. Această aşa-numit a diferenţiere celulară duce la formarea diferitelor celule.

Dar cum poate fi copiată mereu, de milioane de ori, fără cea mai mică eroare, o moleculă ADN atât de complicată?

În structura de tip dublu helicoidală a lanţului autocomplementar al moleculei ADN, legăturile între bazele care stau faţă în faţă – stinghiile – se desfac asemenea dinţilor unui fermoar. Fiecare jumătate a „fermoarului” încearcă să se

completeze din nou în aşa fel încât să rezulte un nou „fermoar” complet. Cu alte cuvinte: fiecare lanţ separat îşi pescuieşte din numeroasele pietre de construcţie, care înoată în mediul său înconjurător, pe cele care i se potrivesc şi se completează astfel din nou, devenind un lanţ dublu – deci fiecare bază îşi alege partenerul ei potrivit. În felul acesta, dintr-un lanţ dublu al moleculei ADN apar două lanţuri duble perfect identice, cu aceeaşi succesiune a perechilor de baze…

Acest „mecanism de fermoar” – cum este descris adesea – funcţionează excepţional de… ireproşabil. Ce s-ar întâmpla totuşi dacă un „dinte” al „fermoarului” ar călca strâmb, dacă o „stinghie” a scării ADN s-ar rupe, dacă un semn al codului genetic ar fi confundat? În acest caz schema de conexiuni s-ar da peste cap – de cele mai multe ori în dauna celulelor şi descendenţilor lor. Asemenea schimbări ale schemei de conexiuni sau mutaţii sunt produse, de pildă, de anumite substanţe chimice sau de o iradiere puternică. Într-o mutaţie a celulei germinale eroarea ADN se moşteneşte de către toţi descendenţii. După cura s-a mai amintit, una dintre ipotezele cu privire la marea dispariţie a saurienilor porneşte de la o asemenea mutaţie a celulelor germinale în urma unei posibile iradieri puternice şi îndelungate… Cu ani în urmă prof. Gerhard Schramm, directorul secţiei biochimice a Institutului Max Planck

pentru virusologie, scria într-unul din studiile sale: „La explicarea acestor conexiuni cercetarea viruşilor a fost implicată şi ea într-o anumită măsură. Se spune adesea că viruşii au pentru biolog importanţa pe care o au atomii pentru fizician: aşa cum acesta din urmă trage concluzii asupra întregului cosmos din însuşirile diferiţilor atomi, tot astfel din comportamentul viruşilor biologul trage concluzii privind întreaga lume a vieţui-l oarelor. Întrucât viruşii au o construcţie mai simplă decât organismele, acidul nucleic virotic nu trebuie să conţină atâtea informaţii. Aşa, de pildă, virusul mozaicului tutunului (VMT) conţine o moleculă de acid ribonucleic, care se compune din 6.000 de nucleotide. Acest fir de acid nucleic se află plasat într-un tub gol, format prin depunerea în formă elieo dală a mai bine de 2000 de molecule de proteine identice. Noi am reuşit cu puţin timp în urmă ca, printr-un procedeu de extracţie simplu, să scoatem complet mantia de proteine învelitoare de pe acidul nucleic. Conţinutul de informaţii al acizilor nucleici nu se modifică priit îndepărtarea proteinelor, căci din acidul nucleic pur se obţin exact aceleaşi particule de viruşi ca din infectarea cu virusul complet.

Acelaşi procedeu de extracţie a dat rezultate similare şi la alte tipuri de viruşi, cum ar fi virusul polio sau anumiţi bacteriofagi, aşa încât astăzi se pot produce o serie întreagă de acizi nucleici virali care au o anumită informaţie genetică. S-a reuşit

ca unele litere din acidul nucleic al virusului mozaicului tutunului să fie schimbate sau înlocuite cu altele pe cale chimica şi anume prin tratarea cu acid azotic, rezultând că modificarea uneia dintre cele 6.000 de nucleotide este suficiontă pentru a face necitibilă întreaga informaţie. Ca un exemplu, această modificare ar corespunde cazului existenţei unei greşeli de tipar într-un manuscris cuprinzând trei pagini dactilografiate. La înlocuirea unei nucleotide cu alta, în anumite condiţii textul poate rămâne lizibil pentru celulă, dar capătă un alt sens. Apare o mutantă virotică, a cărei informaţie modificată este continuu transmisă urmaşilor.

O problemă interesantă era următoarea: cum se repercutează» modificarea scrierii acidului nucleic asupra compoziţiei proteinelor. În textul iniţial ai acidului nucleic al virusului se precizează printr-un anumit cuvânt de cod format din trei litere că în poziţia 138 trebuie să apară aminoacidul serină După transformarea unei nucleotide cu ajutorul acidului azotic, în poziţia 138, în locul acestuia va apărea fenilalanina. De aici se poate trage concluzia că codul pentru fenilalanina diferă printr-o literă de cel pentru serină. Aceste experienţe furnizează importante indicii privitoare la tipul codului genetic, a cărui descifrare a fost rodul colaborării dintre diferitele laboratoare din lume.

Acizii nucleici au o poziţie dominantă în

evenimentele celulei. De aceea experimentele care ne informează cu privire la apariţia acizilor nucleici sunt importante şi pentru problema mult mai cuprinzătoare a apariţiei vieţii. Am reuşit să găsim condiţiile în care pot apărea în eprubetă acizi nucleici; aceste condiţii se coroborează perfect cu ceea ce se ştie despre situaţia existentă cu câteva miliarde de ani în urmă pe suprafaţa Pământului. Acizii nucleici produşi artificial conţin însă nucleotida într-o ordine întâmplătoare. Marea problemă constă în modul în care ar putea fi acumulate pe aceşti acizi nucleici informaţii raţionale din punct de vedere biologic. Răspunsul pozitiv la această întrebare ne-ar permite un mare pas înainte, căci eu presupun că apariţia vieţii are legătură cu apariţia şi acumularea informaţiilor. Ca în cazul oricărei realizări creatoare, şi în natură apariţia şi respectarea unui plan constituie, probabil, elementul decisiv”.

Biologia moleculară şi manipularea genelor.

Dacă se poate provoca o eroare ADN, adică să fie răsturnată schema de conexiuni, nu se poate produce oare şi fenomenul invers: schema de conexiuni răsturnată să fie repusă Vezi glosar: ADN; ATP; biochimie; enzimă; genă; genetică»

În ordine, iar eroarea ADN să fie îndepărtată, astfel va tarele ereditare (de exemplu diabetul zaharat ereditar sau alienarea mintală) condiţionate genetic să fie vindecate din „rădăcină”?

Când geneticienii au analizat structura genelor, ei au pătruns până la molecule şi biologia moleculară s-a detaşat ca o nouă ramură ştiinţifică; în ultimii ani s-a reuşit să se producă artificial în eprubetă câteva molecule ADN, printre care gena care dirijează producerea hemoglobinei, dar uriaşul avânt şi primele succese surprinzătoare ale biologiei moleculare se bazează îndeosebi pe cercetarea bacteriilor şi virusurilor, aşadar pe organisme deosebit de simple. Dar întrucât structura nucleului celulei şi toate procesele din interiorul lui sunt aceleaşi pentru toate fiinţele, nu există nicio îndoială că cunoştinţele de până acum se potrivesc şi pentru fiinţe superioare. Cu toate acestea, funcţiile vitale ale unei celule de bacterie sunt mai simple decât la om, iar biologia moleculară este încă la început; chirurgia genetică, care vrea să implanteze, să schimbe şi să repare genele, se află sub tirul unor aprinse discuţii şi este experimentată în laboratoare. Nu numai vindecarea bolilor ereditare se pretează la o asemenea „chirurgie a genelor”, ci şi corectarea genetică a omului.

Umanitatea se află în faţa unei probleme extraordinar de importante: manipularea genelor – adică schimbarea însuşirilor ereditare ale fiinţelor de la bacterii şi până la mamifere poate facilita vindecarea bolilor, dar poate aduce şi prejudicii, boală şi moarte asupra omepirii.

În ultimii ani au fost create condiţiile pentru

ingineria genetică. Ea a devenit în mod surprinzător posibilă odată cu descoperirea aşa-numitelor enzime de restricţie. Aceste enzime sunt produse de cele mai diferite bacterii. Ele pot recunoaşte ADN-ul unui material ereditar şi îl pot separa în aşa măsură, încât bucăţile de ADN provenind de la diferite organisme să se potrivească perfect una cu alta, asemenea unor pietre de construcţie sau piese prefabricate. Cu alte enzime – cu ligazele – aceste fragmente pot fi legate temeinic şi durabil într-un mod simplu. Folosind aceste însuşiri ale enzimelor de restricţie, savanţii au transplantat, de pildă, ADN-ul de broască şi cel al drosophilei în ADN-ul bacteriilor

Riscul manipulării genelor nu rezidă în posibilul abuz ai acestei „tehnologii”. Mai degrabă periculos este fiecare experiment, ale cărui urmări, date fiind cunoştinţele noastre genetice insuficiente, nu pot fi prevăzute întotdeauna cu certitudine.

Aceasta. nouă tehnologie nu numai că va contribui în peri speetivă la noi descoperiri în biologia eredităţii, dar, poate; va da un impuls şi medicinei practice. În afară de aceasta se şi vorbeşte de o „agricultură moleculară”, de posibilitatea de a modifica importante plante de cultură în aşa fel încât să nu mai aibă nevoie de îngrăşăminte artificiale – a căror producţie implica consumuri de foarte multă energie – ci să-şi ia

azotul necesar direct din aer. În ce priveşte agricultura moleculară, ar putea fi posibil ca genele necesare valorificării azotului din aer să fie „încrucişate” biologic în plante; Ulterior acestea n-ar mai creşte suficient de rapid, întrucât valorificarea azotului consumă 75% din energia lor. Aşadar, agricultura moleculară poate avea succes numai atunci când se va reuşi amplificarea procesului de fotosinteza a plantei, ceea ce ridică dificultăţi considerabile.

Obstacolele practice nu pot înşela însă în privinţa faptului că manipularea genelor, prin care, efectiv, se cuplează în eprubetă materialul ereditar al celor mai diferite fiinţe, face parte din succesele cele mai mari ale biologiei. Acest procedeu face pentru prima oară din organismul biologic un sistem deschis, care depăşeşte barierele reproductive existente între specii. De aceea se poate vorbi despre începuturile unei… biologii industriale. De aici rezultă însă o paralelă cu chimia organică sintetică, care datează din 1828, când Friedrich Wöhler a reuşit pentru prima oară să producă din materialul anorganic o substanţă proprie corpului, ureea. Cum sinteza ureii infirma opinia conform căreia combinaţiile organice pot fi produse doar prin „forţele vitale” din substanţa vie, tot aşa aceste prime descoperiri au spulberat impresia că evoluţia biologică este determinată doar de acele forte vitale, adică de procese care au loc doar în natură. De acum

înainte evoluţia va fi posibilă şi în eprubetă.

Cartofotomate, tomatocartofi şi alţi bastarzi din retortă.

Când se vor găsi de vă nzare la zarzavagiu „cartofotomate” sau „tomatocartofi”, încă nu poate spune nimeni. Dar microbiologi de prestigiu sunt aproape convinşi că nu peste mult timp va fi posibilă cultivarea unei plante având tuberculi

— Vezi glosar: celulă; genă; genetică; membrană; nucleu.

de cartof la rădăcină şi tomate pe vrej. De altfel, de câtva timp se şi fac încercări de a cultiva plante prin contopirea artificială a celulelor.

Scopul lucrărilor este ca, prin combinarea unor substanţe genetice, diferite – se vorbeşte de hibridizarea somatică – să se creeze plante. În care să se îngrămădească cât mai multe însuşiri favorabile. Tomatele-cartoai sunt, desigur, un exemplu, în a cărui realizare se poate spera, căci plantele de la care se porneşte sunt înrudite, ambele fiind solanacee. De cel mai mare folos ar fi, însă, ca unii hibrizi vegetali, mar puţin predispuşi bolilor şi dăunătorilor şi adaptaţi unor anumite condiţii de climă, să crească şi să se maturizeze mai repede. Ca exemple pot fi date bananele, care să crească nu numai în grădinile mediteraneene, soiuri de cereale cu spice uriaşe, butucii de viţă de vie rezistenţi la filoxeră, radă cin oasele, care să nu putrezească în pământ înainte de maturizare etc.

Baza hibridării somatice o constituie contopirea caracteristicilor diferitelor tipuri de fiinţe în laborator, celulele intrând într-un contact atât de strâns unele cu altele, încât conţinuturile vii ale celulelor curg laolaltă şi formează o celulă care, la început, are două nuclee diferite.

În mod surprinzător, asemenea celule-bastard sunt în multe cazuri nu numai viabile, dar ele se pot şi înmulţi prin diviziune. În acest caz, celulele-fiice au fie două nuclee diferite, fie un adevărat nucleu hibrid, care reuneşte în el informaţia genetică a celor două celule extremale.

Surprinzătoare este capacitatea de supravieţuire şi de reproducţie a unor asemenea bastarzi celulari chiar şi pentru faptul că această contopire a celulelor ca mijloc de producere a unor noi soiuri nu se observă practic în natură. În mod evident, natura şi-a impus aici o limită, al cărei sens poate fi doar presupus: dacă natura ar admite orice depăşire a graniţelor dintre specii, ar exista un singur tip de viaţă, un amestec al tuturor speciilor.

Dacă natura îngăduie, totuşi, contopirea în laborator a unor celule complet diferite, aceasta se datorează, probabil, faptului că mai posedă un puternic mijloc de apărare împotriva desfiinţării prin forţă a graniţelor dintre specii: celulelebastard se pot înmulţi în multe cazuri şi se pot dezvolta ajungând considerabile acumulări de celule, dar de obicei ele nu sunt în situaţia de a

forma un individ adevărat. Acesta este rezervat celulelor sexuale încă nespecializate, dar care, în cazul unui decalaj suficient între specii, nu fuzionează.

Dificultatea „construirii” unei plante constă, mai întâi, în a influenţa, prin anumite substanţe active, în asemenea măsură celulele contopite, încât ansamblul masei celulare iniţial nediferenţiată – aşa-numitul calus – să producă rădăcini şi muguri.

În 1972, un grup de cercetători germani din Tübingen a reuşit pentru prima oară să obţină tutun dintr-un asemenea calus; este adevărat că era vorba de un calus pur, şi nu de unul obţinut prin contopirea celulelor. Un an mai târziu, un grup canadian a anunţat că a obţinut în mod similar din calus morcovi. Au urmat experienţe cu petunii, sparanghel, soia şi muşchi.

În construirea primelor plante-hibrid s-a pornit de la contopirea celulelor a doua feluri de tutun şi obţinerea din acestea a primei plante artificiale. Este adevărat însă şi faptul că noua plantă putea fi produsă mai simplu prin încrucişarea normală, sexuată, a plantelor respective… Aceste experienţe au permis să se dovedească în principiu că, prin contopirea artificială a celulelor, poate fi creat acel calus, care, cu ajutorul, anumitor substanţe active – cum ar fi hormonii şi enzimele – s-a lăsat stimulat în vederea obţinerii unei adevărate plante-bastard.

Desigur, aceste succese de început nu îndreptăţesc să se concluzioneze că în viitor se vor obţine hibrizi din specii foarte diferite biologic, cum ar fi dovleacul şi portocala. Numai posibilitatea de a construi şi transforma plante fără calea, adesea greu de realizat, a cultivării, constituie un motiv suficient de a considera hibridarea somatică ca mult mai îndepărtată. În ce priveşte acest fel de manipulare genetică, nu se poate pune problema unei rezerve morale, mai ales că, toate plantele de cultură nu mai sunt produse ale naturii, ci ale cultivării.

Sigur că nimeni nu crede cu adevărat că din culturile celulare crescând fără nicio regulă ar putea apărea vreodată un individ întreg, în ceea ce priveşte extinderea acestei metode şi la animale, celulele acestora sunt atât de specializate, încât niciodată nu se vor putea reproduce decât pe cale naturală. O celulă musculară rămâne o celulă musculară, o celulă nervoasă rămâne o celulă nervoasă, o celulă hepatică nu se va transforma într-o celulă de ţesut conjunctiv, iar o celulă osoasă nu va deveni niciodată o celulă a pielii.

Scopul cultivării celulei animaâe-bastard nici nu este, de altfel, acela de a crea fiinţe monstruoase, ci de a studia procesele biochimice şi evolutiv fiziologice în cadrul celulelor. A reieşit că celulele la animale-bastard prezintă interferenţe biochimice tocmai din cauza nucleelor

celulelor care nu se acceptă reciproc. Aceste efecte reciproce nu se observă la celulele normale, dar sunt cu atât mai concludente pentru înţelegerea funcţiilor perturbate ale celulelor. Cercetarea cancerului nu e ultima care are de câştigat din asemenea experienţe.

Un nou motor al evoluţiei?”

În ce măsură se deosebeşte omul de cimpanzeu? Tânără ştiinţă a biologiei moleculare a descoperit: în mai puţin de 1%.

În ultimii zece ani cercetători din diferite institute au comparat 44 de proteine de la ambele specii, printre care proteina umană şi cea de maimuţă din hemoglobina. Rezultat surprinzător: în proporţie de mai bine de 99%, substanţele proteice la Homo sapiens şi maimuţă erau identicei

Pe de altă parte, atunci când au fost comparate, tot în laborator, proteine provenind de la două tipuri de broască, asemănătoare ca anatomie şi comportament, au ieşit la iveală diferenţe, de 30 – 40 de ori mai mari decât cele de la comparaţia dintre om şi cimpanzeu!

Această situaţie, remarcată abia în ultimii ani, este apreciată ca un paradox al biologiei moderne: dacă, aşa cum s-a presupus de unii specialişti, dezvoltarea speciilor s-a produs prin mutaţii, deci prin modificarea în salturi a diferiţilor purtători ai eredităţii – genele –, nu se poate găsi nicio explicaţie pentru faptul că la

broaştele înrudite există atât de multe diferenţe de structură proteică în timp ce asemenea diferenţe nu există practic la specii atât de îndepărtate cum sunt omul şi cimpanzeul!

Doi savanţi americani, profesorul de biochimie Alan C. Wilson, şi fosta sa asistentă, Mary-Claire King, încearcă să evite această dilemă printr-o ipoteză ştiinţifică îndrăzneaţă: în afara mutaţiei genetice trebuie să mai existe un motor al evoluţiei încă nedescoperit, care însă este foarte eficient.

— Vezi glosar: celulă; enzimă; evoluţie; evoluţionism; genăj mutaţie.

Probabil, opinează Wilson şi King, lucrurile stau astfel: nu schimbarea genei este hotărâtoare pentru apariţia unor noi specii, ci reorganizarea genelor înşirate în lanţ în nucleele celulelor; aceasta înseamnă că evoluţia face „salturi” nu prin schimbarea unor „cuvinte” în codul biochimic, ci prin noi combinaţii de cuvinte…

În fiecare organism, ele la protozoare la primate, informaţia genetică este determinată de succesiunea în gene a diferitelor „pietre de construcţie” chimice – a nucleotidelor – fiecare genă dirijând anumite funcţii vitale, fie formarea proteinei hemoglobinice, fie, prin cooperarea mai multor gene, creşterea părului sau chiar fonâia nasului.

Mutaţia, schimbarea bruscă a acestei gene, poate – potrivit opiniei uzuale – să apară, de pildă,

când asupra nucleului unei celule acţionează substanţe chimice sau radiaţii ionizante: succesiunea sau structura nucleotidelor va fi astfel perturbată, în majoritatea cazurilor schimbarea conducând la soluţii „absurde” din punct de vedere biochimic.

Studiind construcţia anumitor molecule de proteină la diferite specii, savanţii au putut ajunge înapoi la gena care dirijează această construcţie. În acest fel au rezultat adevăraţi arbori genealogici, care arată „decalajul genetic” dintre om şi maimuţă. În general, aceste descoperiri ale biologiei moleculare au coincis cu arborele evoluţiei din tratatele tradiţionale de biologie.

Dar modelul de gândire simplu al teoriei clasice a evoluţiei nu poate explica de ce, de pildă, anumite tipuri de broaşte, care de milioane de ani nu şi-au mai schimbat anatomia şi forma de viaţă, prezintă deosebiri relativ mari din punct de vedere al structurii genetice. Tot atât de enigmatic trebuie să li se fi părut biologilor faptul că, de pildă, cele 146 de verigi ale lanţului polipeptidic din hemoglobină – ca şi multe alte substanţe proteice – sunt întotdeauna. aproape perfect identice la om şi la cimpanzeu. Aproape identice, deoarece într-unul din cele 146 de locuri, au găsit o „piatră de construcţie” – un aminoacid diferit.

Biochimiştii californieni sunt de părere că aceste deosebiri minuscule nu pot explica decalajul relativ mare dintre om şi maimuţă în

procesul evoluţiei acestor fiinţe.

De aceea se poate presupune că în evoluţia speciilor mr intervenit şi alte tipuri de mutaţii: dacă se rup cromozomi întregi, fiecare compus dintr-un număr de gene, diferiţi cromozomi se unesc sau părţi din ei sunt „translocate” ca segmente de pe un cromozom pe altul şi apar modificări în succesiunea cuvintelor în codii! genetic. Dacă aceste modificări afectează gene care comandă startul sau stoparea proceselor de creştere pot apare fenomene evolutive importante. În procesul de trecere către hominizi, oasele rămân, ce-i drept, oase, dar ele vor creşte, relativ repede, mai groase şi mai lungi; la fel, celulele creierului rămân ce sunt, dar numărul lor sporeşte brusc – creierul maimuţei devine creier uman.

Dacă se admite acest fel de a explica problema evoluţiei creierului, atunci prin noua teorie Wilson-King poate să se demonstreze simplu cum a devenit omul… „maimuţă nuda”: prin reorganizarea genelor de maimuţă s-a mutat semnalul de oprire pentru creşterea părului!…

Creierul – o gigantică „schemă* de conexiuni44?

ta întrebarea unde cumulează omul cunoştinţele dobândite răspunsul general va suna firesc: în creier! De acest lucru era convins şi cunoscutul fiziolog sovietic Ivan Petrovici Pavlov (1849 – 1936), laureat al premiului Nobel (1904), care prin cercetările sale a vrut să descifreze

natura memoriei, învăţarea, presupunea el, declanşează în scoarţa creierului mare o modificare, dar tot el a căutat în zadar să descopere cum şi unde exact au loc asemenea modificări.

Ce este creierul?

O maşină de gândit, dar nu numai de gândit, al cărei volum măsoară la om aproximativ 1, 3 litri, ceea ce reprezintă aproximativ 1 300 centimetri cubi. În el încap însă 10 miliarde de neuroni care, dacă ar fi puşi cap la cap, ar forma un fel de funie întinsă de la Pământ la Lună, ar înconjura Luna şi ar reveni înapoi pe Pământ, deci ar măsura mai multe sute de mii de kilometri!

Cele 10 miliarde de neuroni sâni împachetate în „cutia craniană umană”, fiecare neuron fiind în acelaşi timp legat cu mii de alţi neuroni!

Dacă, în principiu, se cunoaşte forma, felul în care este construit şi cum lucrează un asemenea neuron, deci o celulă nervoasă, nu este cunoscut în schimb modul în care întregul ghem de neuroni produce ceea ce numim inteligenţă sau

— Vezi glosar: ADN; cod genetic; creier; memorie; neuron; proteina; sistem nervos.

conştiinţă. Schema sa de conexiuni este atât de teribil de complicată şi într-atât de ramificată, încât ar fi nevoie de o hârtie de mai mulţi kilometri pătraţi, pentru a o desena – în caz că ar exista în general o schemă completă de conexiuni a creierului nostru.

Pentru a înţelege cum lucrează creierul, iată câteva exemple.

Întrucât multor elevi le este greu să înveţe, s-a pus problema fabricării unor aşa-numite „pilule de inteligenţă”, într-o experienţă cu elevi de 10 – 12 ani, care aveau greutăţi la învăţătură, s-au administrat zilnic fiecăruia aşa-numitele „pilule de inteligenţă”. De fapt numai jumătate din cei 52 de elevi au primit un meţlicament de stimulare a sistemului nervos central – în timp ce cealaltă jumătate a înghiţit, fără să ştie, un preparat absolut inofensiv. Evident, după parcurgerea unei luni de tratament, la elevii care au luat preparatul ineficient nu s-a observat nicio modificare, în timp ce elevii cărora li s-a administrat medicamentul propriu-zis, deci „pilulele de inteligenţă”, au putut învăţa mai bine, au dovedit o mai mare putere de concentrare şi au obţinut rezultate mai bune.

Un alt exemplu, din regnul animal. Un acvariu este despărţit în două printr-un perete din masă plastică; numai sub oglinda apei există o legătură. În acest acvariu biochimistul american Bernard William Agranoff (n. 1926) a introdus un peştişor auriu şi i-a urmărit reacţiile faţă de emiterea unui semnal luminos. Peştişorul auriu trecea dintr-o parte în alt8 a acvariului ori de câte ori apărea lumina.

Ulterior Agranoff i-a inoculat peştişorului puromicină – un antibiotic care stopează producerea proteinelor – în zona creierului. Acum

ori de câte ori se încerca ademenirea peştişorului auriu prin semnale luminoase pentru a-l face să treacă dintr-o parte a acvariului în cealaltă, acesta nu mai reacţiona.

Din această experienţă şi din altele similare s-a tras concluzia că procesele de învăţare şi capacitatea de memorare depind în mare măsură de sinteza proteinelor specifice în creier. Cum această sinteză se face pe baza informaţiei genetice localizate mai ales în ADN, rezultă că memoria provine din… substanţe chimice: o descoperire absolut senzaţională. Ca urmare, există oameni de ştiinţă care au ferma convingere că într-un viitor previzibil activitatea cerebrală va fi ajutată prin „pilule de inteligenţă”. Cu câţiva ani în urmă, asemenea afirmaţii ar fi fost considerate ca fanteziste. Pentru a se realiza acest deziderat trebuie să se studieze cum funcţionează creierul, unde, când şi în ce formă se înmagazinează în creier amintirile; desigur descoperirile de până acum sunt demne de luat în consideraţie.

Se ştie de decenii că creierul produce biocurenţi electrici şi încă din 1924 s-a reuşit să se pună în evidenţă undele cerebrale. Pornind de la ideea că prin cercetarea acestui fenomen electric se va putea explica mecanismul memoriei, a apărut o teorie destul de interesantă; pentru a o înţelege, se reamintesc următoarele: organele noastre de simţ, printre care ochii, urechile etc. transmit mesaje neuronilor din creier. Celulele

nervoase recepţionează aceste mesaje şi fie le înmagazinează ca amintiri, fie le conduc ca impulsuri de acţionare spre diferitele părţi ale corpului.

Un exemplu în acest sens: un conducător auto vede cum semaforul îşi schimbă culoarea din verde în roşu. Acest mesaj este transmis prin ochi celulelor nervoase din creier şi este condus mai depare ca impuls de mişcare la piciorul drept care apasă pe frână. Susţinătorii teoriei memoriei datorită biocurenţilor considerau că repetările unei acţiuni sau ale unui gând trebuie să lase urme într-un circuit de comutaţie al neuronilor, respectiv trasee pentru biocurenţii electrici specifici. Dacă, prin urmare, au fost dresate animale în vederea unei anumite activităţi, această acţiune care se repetă parcurge mereu un anumit traseu, memoria putând fi, la rândul ei, ştearsă prin anumite şocuri de curent. Spre marea surpriză a unora dintre neurologii deceniului al şaselea, animalele n-au uitat ce-au învăţat odată cu toate încercările de a li se „şterge” memoria. Prin urmare, ceea ce se presupusese până atunci, şi anume că biocurenţii electrici ar juca un rol în activitatea de înmagazinare a creierului, nu se confirma deloc!

În schimb biologia moleculară învaţă că ADN-ul care conţine mesajul genetic şi ARN-ul care-l transcrie în macromolecule transmite din generaţie în generaţie caracteristicile ereditare

privite ca o memorie, ca un cod al speciei. Fiecare anumită însuşire ereditară organică corespunde unei anumite succesiuni a diferitelor pietre de construcţie ADN. Prin urmare, un copil îşi însuşeşte trăsăturile anatomice şi fiziologice moştenite de la părinţi ca informaţii ADN. Din această descoperire de mare importanţă şi cu ample consecinţe a rezultat o ipoteză surprinzătoare: ereditatea moştenită înseamnă în esenţă acumularea experienţelor unui sistem viu şi transmiterea lor din generaţie în generaţie – cu alte cuvinte: memoria de specie a organismului. De aici rezultă ipoteza conform căreia acizii nucleici – deci ADN şi AM – joacă un rol şi în depozitarea experienţelor unui individ în forma memoriei sale.

Sunt cunoştinţele comestibile?

Prin 1962 presa a prezentat ca senzaţionale rezultatele experienţelor psihologului american James Vernon McConnell (n. 1925), care a folosit drept cobai o specie de planarii, nişte viermi platelminţi, cum ar fi, de pildă, tenia (cei mai mici reprezentanţi ai acestei grupe animale nu măsoară mai mult de un milimetru). Ei sunt nişte hermafroditi fără orificiu anal, organisme simple cu un sistem nervos extrem de primitiv.

Pentru experienţele sale McConnell a folosit un vierme platelmint cu o lungime de 2, 5 cm. El l-a pus să se strecoare printr-un canal îngust, umplut cu apă. După aceasta el l-a supus în

repetate rânduri, după o fulgerare de lumină de două secunde, unui şoc de tensiune electrică de o secundă, sub influenţa căruia viermele se contracta. După ce animalul a făcut de 150 de ori această experienţă neplăcută, mai întâi lumină, apoi şoc, McConnell a întrerupt în experienţele următoare brusc lumina la intervale regulate. Deşi nu a urmat şocul de tensiune electrică, viermele s-a contractat totuşi: reflexul la impulsul luminos îi fusese inoculat, el învăţase să-l asocieze cu şocul electric neplăcut care urma. Dar primitivii viermi platelminţi au o însuşire remarcabilă în comparaţie cu vieţuitoarele superioare: ei pot fi secţionaţi în două, trei, patru şi mai multe părţi – şi fiecare secţiune, din faţă sau din spate, creşte din nou ajungând un vierme complet, cu cap şi coadă.

McConnell şi-a repetat experienţa cu aceşti viermi care au capacitatea de a se regenera – şi surpriza a fost mare! Dacă cunoştinţele acumulate s-ar fi aflat, aşa cum se presupunea, în acea secţiune, care conţinea iniţial creierul, şi noul vierme crescut din această secţiune ar fi reacţionat la stimulul luminos, acest lucru ar fi fost considerat normal. Dar nu, şi ceilalţi viermi platelminţi care au apărut din alte părţi ale corpului – ca, de pildă, cea dinspre coadă – au reacţionat la fel şi s-au contractat la fulgerul de lumină în aşteptarea temutului şoc electric.

Prin urmare cele învăţate, reflexul inoculat,

se difuzaseră în întregul corp, fiecare celulă înmagazinând amintirea. Mai mult. McConnell a făcut un pas mai departe, profitând de voracitatea viermilor platelminţi. El a profitat de faptul că planariile flămânde îşi devorează proprii tovarăşi de specie. McConnell a tocat şi a măcinat platelminţii „dresaţi" şi a hrănit cu ei platelminţi „nedresaţi". Rezultatul a fost senzaţional: platelminţii astfel hrăniţi fie că au reacţionat la fel cum reacţionaseră cei sacrificaţi, fie că au dobândit acest reflex condiţionat mult mai repede decât ceilalţi viremi.

În acel fel de „memorie" care a învins chiar şi digestia, acizii nucleici erau substanţele informatoare. Căci, atunci când viermii platelminţi tăiaţi în bucăţi şi „dresaţi", au fost trataţi cu substanţe care suprimau aceşti acizi nucleici şi împiedicau astfel mesajele AM, dispărea şi capacitatea de dezvoltare a unui reflex condiţionat. Cu alte cuvinte: moleculele memoriei fuseseră evident suprimate, viermii platelminţi astfel trataţi îşi pierduseră memoria.

Din aceasta „transmitere prin voracitate a capacităţii de memorare", cum o numea McConnell, el a tras următoarea concluzie:

„Dacă moleculele AM (acizi ribonucleici) cifrate specific formează substanţa naturală de transmitere a memoriei, într-o zi s-ar putea obţine anumite tipuri de substanţe, şi anume prin asimilarea corespunzătoare a „moleculelor

memoriei” 1

Un exemplu pentru teoria referitoare la aşa-numita transmitere chimică: dacă două animale învaţă aceeaşi „temă”, în creierul ambelor, animale apar modificări chimice aproape identice. Atunci ar trebui să fie posibil ca aşa-numitele „molecule ale memoriei” să poată fi extrase dintr-un creier şi transplantate altuia. Aceste substanţe chimice încă n-au putut fi determinate cu exactitate, dar oamenii de ştiinţă speră că acest lucru va reuşi într-o zi şi că vor putea produce pe cale sintetică aceste substanţe.

„Atunci”, spune profesorul de psihologie McConnell, „pentru oamenii de ştiinţă se va ivi, probabil, posibilitatea de a implanta omului o memorie artificială. Cu siguranţă că educaţia ar arăta altfel, dacă n-ar mai fi nevoie să-ţi însuşeşti cunoştinţe de limbă sau de matematică din cărţi sau din prelegeri, ci ele ar putea fi injectate”.

Experienţele lui McConnell s-au izbit, pe de o parte, de o rezistenţă înverşunată, iar pe de altă parte titlurile senzaţionale din presă (cum ar fi: „Înţelepciune prin voracitatesau „mâncaţi-vă profesorul”) au contribuit la menţinerea acestora în stadiul de ipoteză. Ştiinţa nu este comestibilă, căci animale aflate pe o treaptă superioară de dezvoltare, cum ar fi omul, nu pot fi comparate cu organisme extrem de primitive cum sunt viermii platelminţi. În procesul digestiei, fiinţele superioare descompun hrana într-atât încât să nu

rămână niciun rest utilizabil din moleculele cărora li s-a imprimat un anumit cod memorat.

Cu toate acestea este îndreptăţită întrebarea dacă sistemul transmiterii informaţiilor la viermii platelminţi este valahii şi pentru sisteme nervoase substanţial mai complexe. Concludente s-au dovedit a fi experienţele biologului suedez Holger Hyden cu şobolani dresaţi. După ce şobolanii au deprins diferite misiuni, el a izolat din creierul lor câţiva neuroni şi i-a comparat cu neuronii corespondenţi din creierul şobolanilor nedresaţi. Descoperirea arată clar că orice impuls, indiferent de ce fel, în neuroni, face să crească în aceste celule producţia de AM (acid ribonucleic). Aşa cum s-a menţionat mai înainte, această substanţă chimică este un acid nncleio mai puţin complicat decât ADN (acidul dezoxiribonucleic). ADN este depozitul principal al tuturor informaţiilor şi AM transmite din molecula de ADN în nucleul celulei mesaje, comenzi, ordine sau instrucţiuni către o altă parte a celulei, care produce proteina. Aceste instrucţiuni determină ce fel de proteine se vor produce.

În alte experienţe, Hyden a injectat unor şobolani dresaţi o substanţă chimică, care suprima activitatea acidului nucleic. Cum au reacţionat acum şobolanii? Ceea ce învăţaseră odată, ei stăpâneau şi acum în continuare, dar erau complet incapabili să înveţe ceva nou.

După sute de experienţe şi analize, Hyden a

dezvoltat următoarea teorie: prin senzaţii creşte şi se modifică producţia de AM, iar acest AM duce, la rândul său, la formarea unor proteine specifice, care sunt importante pentru depozitarea şi activarea informaţiilor. Cu alte cuvinte: formarea unui conţinut al memoriei reprezintă o transformare chimică la nivelul acizilor nucleici!

linele amintiri sunt doar de scurtă durată, altele sunt depozitate timp de o viaţă, şi, în mod corespunzător, neurofiziologia distinge astăzi trei tipuri de memorie: memoria imediată, de până la 20 secunde, care se bazează pe circuite nervoase reverberante; memoria de scurtă durată care înmagazinează asociaţii – senzaţii, idealuri, amintiri – care sunt folosite din nou în cadrul unor. durate de ordinul minute-ore, numită şi memoria circulantă, precum şi o memorie de lungă durată fixă (de săptămâni, luni, ani) bazată pe modificări la nivelul ARN-ului. Exemplele ar putea să fie concludente şi aici: formând zilnic acelaşi număr de telefon, treptat el trece din memoria imediată în cea de scurtă durată şi apoi în aceea de lungă durată. Acelaşi lucru se întâmplă când citim un text de mai multe ori, până când, în cele din urmă, îl ştim pe de rost.

Dar ce se întâmplă, de fapt, în procesul învăţării?

Majoritatea oamenilor de ştiinţă admit că o informaţie este înmagazinată mai întâi ca circuit informaţional de la neuron la neuron. Aceasta este

funcţia memoriei imediate, care pune îndeosebi la dispoziţie informaţii pentru un anumit mod de acţiune. Dar cum trec diferitele informaţii din memoria de scurtă durată în cea de lungă durată?

Se presupune că, în această transmitere, AM joacă un rol important şi că diferitele informaţii se constituie în schemă de construcţie a moleculelor de proteine. Multe lucruri nu sunt încă clarificate în această privinţă, dar este neîndoielnic că activitatea memoriei noastre este strâns legată de substanţe chimice. Procesul de transmitere a unui conţinut de memorie dintr-o memorie imediată într-una de durată nu se petrece dintr-odată, ci necesită un anumit interval de timp. Ca urmare a unor experienţe cu şoareci şi peştişori aurii s-au făcut următoarele observaţii:

Animalelor li s-au creat, în timp, anumite reflexe şi ele şi-au amintit aceste reflexe condiţionate dobândite înainte, când la scurtă vreme după aceea urma un impuls similar. Dacă între timp se scursese o bucată de vreme, ei nu mai reacţionau. Abia după o pauză mai lungă de 20 – 30 de minute animalele de experienţă îşi aminteau din nou: amintirea devenise de durată, se instalase, prin urmare, în memoria de lungă durată.

În ce măsură sinteza proteinelor determină memoria de lungă durată, cercetătorii creierului au verificat prin următoarele experienţe: ei au injectat unor şoareci o substanţă care şterge

memoria, împiedicând sinteza proteinelor. Apoi animalele au fost „învăţate” să străbată un labirint. Acelaşi lucru s-a făcut cu un al doilea grup de şoareci, care însă n-a fost injectat. Mai întâi nu s-a constatat nicio deosebire: ambele grupe au învăţat aproape la fel de repede şi după trei ore amândouă atingeau aceleaşi performanţe. Abia după aceea a devenit vizibil un comportament total diferit la grupele testate. În timp ce memoria şoarecilor injectaţi ceda rapid, în memoria celorlalte animale multe acte au rămas imprimate timp de şase săptămâni. Şi în compoziţia şi structura celulelor creierului – în stadiul de dezvoltare iniţial al fiinţelor – chimia pai? e să joace un rol de seamă. „La fetus încă de la început celulele creierului capătă caracteristici chimice de durată, prin care se pot deosebi între ele”.

Această teorie a fost susţinută prin numeroase experienţe de savantul american Roger Sperry; împreună cu alţi colegi el a despărţit la peştii vii fibrele nervoase care unesc ochii cu creierul şi a amestecat terminaţiile. El a ales peşti, pentru că aceştia – spre deosebire de mamifere – îşi pot regenera legăturile fibrelor nervoase. Specialiştii au urmărit apoi la microscop acest proces de regenerare, ale cărui stadii diferite le-au fotografiat. Toate fibrele nervoase s-au descurcat singure din nodul făcut intenţionat şi după aceea s-au aliniat pe făgaşurile moştenite,

până ce, în cele din urmă, s-au combinat din nou corect…

Pilulele de inteligenţă – vis de viitor A sau realitate?”

De ani de zile se continuă căutarea misterioasei molecule a memoriei care ar fi o adevărată binefacere pentru omenire, deoarece cunoştinţele care se predau în şcoli şi universităţi sporesc permanent şi este deja nevoie de o memorie de un nivel peste medie.

Cum se dezvoltă memoria pentru a înmagazina cantităţile de informaţii în continuă creştere?

O dată printr-un fel de învăţare programată, adică capacitatea de memorare poate fi stimulată prin selectarea corespunzătoare şi prelucrarea adecvată a cunoştinţelor.

Exerciţiile de memorie sunt o altă cale de urmat, pentru a face să crească capacitatea de memorare, învăţarea pe dinafară reprezentând pentru memorie ceea ce este sportul pentru muşchi.

O a treia metodq.de a dezvolta memoria constă în intervenţia asupra purtătorilor ei materiali, îmbunătăţindu-se

— Vezi glosar: creier; memorie; neuron.

procesele chimice din însuşi sediul acesteia. Se ştie din numeroase experienţe că şi la sinapse – locurile de legătură între diferitele celule nervoase şi prelungirile lor – ca şi în cadrul protoplasmei

celulei au loc importante modificări chimice. Întrebarea este, deci, cum putem influenţa chimic aceste locuri.

Părerile citate anterior ale americanului McConnell – după experienţele sale cu viermii platelminţi – nu sunt, ce-i drept, împărtăşite de mulţi psihologi, dar nici contestate. Astfel, McGaugh, un nit cercetător al creierului, explica:

„Una din numeroasele posibilităţi constă în faptul că extractele de creier au repercusiuni diferite asupra comportamentului. Extractele ar putea conţine substanţe biochimice, care facilitează învăţarea stimulând sistemul nervos central al animalelor care le primesc”.

James McGaugh şi alţi cercetători an stabilit că şobolanii şi şoarecii pot fi mai uşor „dresaţi”, dacă sistemul lor nervos central este stimulat prin cantităţi infime de substanţe cum ar fi pentylentetrazolul. Un alt american, psihologul Cameron, a încercat să sporească formarea de AM în creierul uman, administrând unor pacienţi mai în vârstă, a căror memorie ceda, AM pe care el îl extrăsese din drojdie. Succesul s-a vădit imediat: memoria pacienţilor s-a îmbunătăţit, au crescut şi atenţia şi activitatea lor spirituală.

Dar care sunt substanţele chimice care pot accelera în creier producerea de AM? Răspunsul dat, după multe testări, de un grup de cercetători americani a demonstrat că, în adevăr, combinaţiile magneziului stimulează în creier formarea de

fermenţi. Animalele cărora li s-au inoculat aceste combinaţii au învăţat mai repede şi au reţinut mai bine.

Pentru a se vedea dacă acest lucru este valabil şi pentru creierul uman încă cu ani în urmă s-a studiat efectul unor preparate farmaceutice şi al unor intervenţii chirurgicale pe anumite zone ale creierului asupra memoriei imediate şi de durată. Oamenii de ştiinţă sovietici au reuşit să sporească capacitatea de memorizare cu preparate pe bază de stricnina şi picrotoxină. Speranţa de a dirija activitatea moleculei memoriei şi de a menţine memoria până la vârste înaintate este, potrivit tuturor datelor de până acum, justificată.

Acestea sunt de fapt păreri care uimesc, dar cine se mai miră acum când cercetătorul american McGaugh declară:

„E posibil ca în viitor să putem trata cu medicamente deficienţele memoriei tot atât de simplu cum tratam alergiile şi /tulburările psihice”.

Este drept, nu a fost încă găsită pilula inteligenţei şi aceasta nu poate fi cumpărată din orice farmacie ca tabletei «împotriva durerilor de cap. Produsele farmaceutice care îmbunătăţesc procesul de învăţare şi randamentul memoriei sunt recomandate de psihiatri şi psihologi numai atunci cânc tratamentele tradiţionale nu mai au efect. Încă multe lucrur privitoare la mecanismul

memoriei sunt deocamdată neclare dar ştiinţa se apropie tot mai mult de rezolvarea acestei probleme. Scopul ştiinţei este să cunoască cu exactitate procesele pentru a le susţine sau imita.

Posibilităţile viitoare par de-a dreptul fantastice, dar ele ar putea deveni în curând realitate. Cât de ample ar fis urmările, dacă folosind produse chimice ar putea fi depozitată abundenţa de constatări direct în memorie ca într-un computer? Dacă, aşadar, s-ar reuşi să se scurteze procesul de formare a memoriei, aşa cum o arată experienţele cu hipnoză; şi somnoterapie? Oare acizii nucleici nu ar putea fi influenţaţi în creier în aşa fel încât să se acţioneze pentru dezvoltarea memoriei? J

Posibilitatea de a interveni asupra memoriei speciei, aşadar asupra eredităţii, nu mai este câtuşi de puţin o speculaţie. Toate cunoştinţele pe care un om le dobândeşte în cursul vieţii sale ar putea fi consemnate şi memorate într-un cod genetic. În felul acesta n-ar mai fi nevoie ca fiecare generaţie să facă efortul de a-şi însuşi cunoştinţe, ci ar moşteni toate cunoştinţele şi datele de la strămoşii lor, aşa cum preiau de la părinţi, prin ereditate, unele funcţii ale creierului uman, printre care anumite calităţi, talente, trăsături de caractermod de a vorbi, gesturi şi altele.

Ne aflăm, aşadar, în faţa unei revoluţionari a întregului proces de învăţare?

Unii specialişti consideră posibilă în viitor stimularea artificială a posibilităţilor de învăţare în anumite domenii: „Posibilităţile psihologiei şi ale chimiei – unite – ar putea să-i sporească unuia capacităţile lingvistice, altuia pe cele matematice, altuia chiar pe cele artistice”.

În legătură cu aceste opinii, deşi de viitor îndepărtat, rămâne totuşi deschisă problema ce-i frământă pe oamenii de ştiinţă şi care se concretizează în întrebările: „Cui îi va ajuta aceasta? Şi cine hotărăşte pentru cine? Părinţii, comercianţii de pilule, şcoala? Conform căror puncte de vedere vom proceda?”

Răspunsurile la aceste probleme dificile lipsesc, dar ele trebuie găsite înainte ca omul să înceapă să înghită pilule de inteligenţă. Cercetarea memoriei se află în faţa a noi şi importante descoperiri şi într-o bună zi s-ar putea cu cineva să-şi amintească de ceva ce nu a… trăit! Se impune din nou întrebarea: cunoştinţele nou dobândite vor fi aplicate spre progresul omenirii sau dimpotrivă spre manipularea, spre dominarea psihică? Odată cunoscute şi produse sintetic, se va face abuz de substanţele memoriei pentru influenţarea psihică? Sau, într-o zi, vor veni pe lume sugari cu calităţi de… profesori?

Plante antipatice – stăpâni simpatici

În capitolele precedente s-a vorbit de creier şi nervi la om şi la animal. Dar cum stau lucrurile cu plantele? Au şi plantele nervi şi creier?

„Este ca o mimoză”, se spune despre un om, care, cu orice prilej, oricât de neînsemnat, reacţionează hipersensibil – aidoma unei mimoze. Ce este o mimoză?

În definiţia lapidară a unui lexicon se spune: mimoza face parte din Bpecia unicarpelarelor şi este răspândită mai ales în zonele tropicale ale continentului sud-american. În Europa este cunoscută ca „senzitiva”, cultivată adesea în sere şi este foarte sensibilă la vibraţii şi la... impulsurile seismice.

Cine vrea să verifice sensibilitatea „de mimoză” a unei mimoze trebuie doar s-o... ciupească, şi apoi să observe ce se întâmplă. Cum se ştie, o ciupitură provoacă durere, iar cel ciupit reacţionează corespunzător la această durere: tresare, se crispează, loveşte ca să se apere. Dar mimoza? Pornind de la locul ciupiturii stimulul nervos se răspândeşte într-o secundă în toate părţile: mai întâi frunzele penate se închid, apoi peţiolul se apleacă în jos. Mimoza rămâne în această „stare de durere” 10 – 15 minute, după care se îndreaptă din nou.

Dacă durerea este mai puternică, planta reacţionează mai rapid – în cel mai rău caz chiar într-un tempo absolut ameţitor pentru o plantă. O arsură, cum ar fi una provocată de un chibrit aprins, reprezintă o rănire dureroasă, care are ca urmare o reacţie mai violentă. Dar dacă se taie o tulpină şocul este maxim: după numai 0,08

secunde stimulul dureros se răspândeşte cu o viteză de O, 1 m/s asupra întregii mimoze-La exterior aceste procese sunt evidente, întrebarea este însă ce se petrece în interiorul plantei, cum simte aceasta durereai este neîndoielnic că mimoza transmite stimuli care exercita asupra însuşirilor specifice ale membranelor celular! o anumită influenţă, care modifică permeabilitatea şi astfel se reduce fulgerător şi starea de umflare a celulelor articulaţiilor, ceea ce face ca frunzele penate să se închidă foarte repede. Deci, deşi plantele nu au nervi şi creier, transmiterea impulsurilor poate fi considerată ca un fel de precursor al conduitei noastre nervoase.

Da! Şi întrucât plantele s-au aflat aici cu mult înaintea animalelor, această transmisibilitate a impulsurilor este descoperirea lor. Cât de apropiată este rudenia între transmisibilitatea la plante ca treaptă preliminară se poate exemplifica foarte plastic printr-o narcoză cu eter: pacientul nad cotizat nu simte intervenţiile chirurgicale ale medicului! Şi mimoza? Ea vădeşte acelaşi efect: la început ea se comportă de parcă ar fi amorţită, mişcările ei devin tot mai lente, ca la un paralitic, până când, în cele din urmă, după o narcoză cu eter de mai multe ore, nu mai reacţionează deloc la sti-i muli, nici măcar la răniri. Transmisibilitatea răspunsurilor ei este paralizată la fel ca nervii unui om sau animal narcotizata

Plantele sunt fiinţe mult mai complicate decât

se presupune în general, şi dacă omul se autointitulează „fiinţă superioară”, care domină animalele şi plantele, el ignoră în felul acesta faptul că în realitate este un supus al plantelor. Fără plante n-ar fi existat viaţă, ele an fost acelea care, cu milioane de ani în urmă, au facilitat, prin descoperirea fotosintezei, dezvoltarea animalelor dependente de oxigen, până la om. Un milion de „buze” pe partea inferioară a fiecărei frunze se închid şi se deschid pentru a inspira CO_2 şi a expira O. Fără aceste „gaze de eşapament” ale plantelor pe Terra4 inspiraţia nu ar fi posibilă, de asemenea, nici hrana, căci dacă am vrea să ne hrănim numai cu carne, nu ar fi mâncate decât animalele care îşi acoperă necesarul de hrană din plante, sau, dacă aceste animale mănâncă alte animale, lungul şir s-ar termina în cele din urmă tot la plante. Dacă s-ar pune una lângă alta frunzele tuturor plantelor care produc zi de zi miracolul fotosintezei, am obţine uriaşa suprafaţă de 40 de milioane de km^2.

* >1

Consumul anual de alimente a crescut între timp la peste 375 de miliarde de tone, şi având în vedere creşterea demografică nevoile sunt tot mai mari. Cea mai mare parte a hranei noastre este furnizată de plante, de fapt întreaga cantitate, căci şi animalele a căror carne o mâncăm se hrănesc tot cu plante. Dar plantele nu ne furnizează numai alimentele de bază, cum ar fi

cerealele, cartofii, legumele şi fructele „ci şi băuturile – sucuri şi vinuri – precum şi medicamentele. Prin fotosinteză se produce zahăr, care la rândul său se transformă în amidon, grăsimi, uleiuri, ceară şi celuloză. Fără celuloză n-am avea lemn pentru construcţii şi mobilă, n-am avea nuiele pentru diverse împletituri, bumbac pentru îmbrăcăminte, hârtie pentru cris şi împachetat, ca să ne referim numai la câteva articole de pe lunga listă a celulozei.

Fotosinteza este nu numai cea mai veche descoperire a plantelor, ci şi o proprietate specifică lor. Căci numai ele pot valorifica lumina soarelui şi pot produce substanţe nutritive din cele mai simple substanţe anorganice, cum ar fi apa, bioxidul de carbon, azotul. Animalele şi oamenii nu sunt în stare să valorifice direct energia solară şi, din acest punct de vedere, sunt inferiori chiar şi celor mai simple alge. Noi şi animalele trebuie să ne luăm energia din plante şi animale, prin consumarea acestora.

Ce se întâmplă dacă plantele sunt împiedicate să-şi producă singure substanţele lor nutritive, respectiv sunt lipsite de baza de materii prime anorganice şi sunt închise la întuneric? Cu alte cuvinte: cum reacţionează plantele când sunt înfometate? Spre deosebire de agresivitatea manifestată de oameni şi mai ales de animalele flămânde, plantele pier, fiecare pentru sine, fără ca o plantă să încerce să-şi potolească foamea

devorând o alta. K

Desigur, dacă organismul animal ar putea să-şi producă singur substanţele nutritive prin fotosinteză, atunci probabil că om sau animal, toţi ar fi la fel de paşnici ca plantele. În orice caz fără această „lipsă”, de-a lungul istoriei omul n-ar fi făcui atâtea descoperiri, pur şi simplu în scopul autoconservării, pentru depăşirea condiţiilor vitrege din lupta pentru existentă.

Fiecare plantă se mişcă. 1

Fiecare plantă este înfiptă în pământ, deci nu se poad mişca. Aceasta este opinia generală, sau mai exact prejude? câtă larg răspândită.

Teoria lui Aristotel conform căreia „plantele an suflet dar n-au sensibilitate”, a străbătut două mileniidin secoş lui al IV-lea î.e.n. până în secolul al XVIII-lea. Atunci Carl von Linné, renumitul cercetător suedez al naturii şi părintele botanicii, a afirmat: plantele se deosebesc de oameni şi d! animale numai prin capacitatea ultimilor de a se mişca. ÎN secolul al XIX-lea, marele cercetător1 al naturii Charles Day win a dovedit că această teorie este greşită: fiecare mdădsiţi se poate mişca foarte bine, plantele „folosesc şi arată această capacitate numai dacă este în avantajul ler”.

La începutul secolului al XX-lea, biologul şi scriitorul! vienez Raoul Francé a făcut un pas mai departe: după părerea sa plantele se mişcă tot atât de uşor şi liber ca cele mai agile fiinţe. Dar

deoarece aceste mişcări se petrec mult mai lent decât la om şi la animal, ele nu se pot recepţiona] direct, deci numai cu greu pot fi considerate mişcări.

Afirmaţia lui France a avut asupra naturaliştilor dip epoca sa efectul-unul şoc. Cinecontestă că o fasole sau o zăre, o volbură sau un hamei îşi răsuceşte lujerii. şi, îi întinde ca pe nişte braţe, pentru a testa astfel mediul înconjurător în căutarea unui punct fix? Dacă ne-am opri şi am privi cu răbdare, am constata că volbura n-are nevoie decât de o oră pentru a face prin mişcările ei circulare de căutare un circuit complet. Dar omul nu are atât a răbdare şi conchide doar din poziţia modificată a vârfurilor lujerilor că ea trebuie să se fi mişcat.

Dacă un om merge spre stânga, el nu poate merge în acelaşi timp spre dreapta, dacă se mişcă înainte nu poate să se mişte în acelaşi, timp înapoi; un, lucru de la sine înţelespq care nimeni nu-l contestă. Dar: pentru plante acest lucru nu este valabil; un observator atent al plantelor poate constata că ele pot să se mişte în acelaşi timp în direcţii total opuse: cu rădăcinile în pământ ea atrase de gravitaţie, dar cu tulpina şi trunchiul cu lăstarii şi crengile în sus, în aer…

Creşterea înseamnă mişcare, dar mişcarea nu înseamnă neapărat numai deplasare. Şi într-un foc fix, cum are o plantă înfiptă în pământ, mişcarea este posibilă: planta se apleacă, se răsuceşte şi se

agită permanent. Într-o singură zi de vară, pe un câmp plin de fasole, mazăre sau hainei, mii de lujere agaţă ea tentaculele unei hidre „se întind în căutarea unui punct fix. În 67 de minute un lujer execută o mişcare circulară completă şi găseşte în cele din urmă un punct de sprijin, pe care se înfăşoară în 20 de secunde. O oră mai târziu face corp comun cu punctul de sprijin. Cu aceasta mişcarea nu s-a încheiat, căci acum lăstarul subţire se răsuceşte ca un şurub tot mai sus, crescând mai repede pe curba exterioară decât pe cea interioară.

Această mişcare răsucită este creştere, dar această creştere este efectiv o mişcare? Şi părul creşte, dar noi numim această creştere mişcare? Dacă merg spre stânga pot să anulez această mişcare parcurgând înapoi aceeaşi distanţă spre dreapta. Creşterea unei plante, deci mişcarea ei, e irevocabilă. Aşadar aceasta e sau nu mişcare?

Între creşterea părului şi creşterea plantelor e o deosebire esenţială: părul creşte mereu în aceeaşi formă, plantele, dimpotrivă, reacţionează dirijat la stimulul mediului înconjurător. O plantă agăţătoare se mişcă mereu spre cel mai apropiat sprijin. Dacă sprijinul se află la dreapta, lujerul se îndreaptă spre dreapta – dacă, însă, sprijinul este mutat spre stânga, în câteva ore planta se va îndrepta spre această direcţie. Oare ea vede sprijinul, fracul? Sigur că nu. Căci chiar dacă se izolează aracul în aşa fel încât planta să nu-l poată

„vedea”, ea tot se îndreaptă nestinjenit spre el. Cum îl descoperă ea?

Francé vorbeşte despre intenţiile plantei, în virtutea cărora ea se poate îndrepta spre ceea ce caută. Se poate vorbi mai bine de simţul tactil, care la plante este mai dezvoltat decât la oameni. Un lujer se îndoaie chiar dacă o bucăţică infimă dintr-un fir de mătase de numai 0,00025 de grame – un sfert de milionime – este aşezată pe el 1 în schimb o picătură de ploaie, care cântăreşte mult mai mult, nu provoacă o asemenea reacţie; planta deosebeşte foarte clar că el nu-i oferă un punct de sprijin. Dar plantele nu se mişcă doar atunci când cresc, ci şi atunci când se rotesc mereu după soare şuşi ridică şi coboară frunzele mişcând articulaţiile. Dar nu lujerii sunt cele mai sensibile organe ale plantei, ci rădăcinile. Noi vedem doar rădăcinile mai mari, dacă, în general, le vedem. Dar puţini îşi pot reprezenta câte mici rădăcini vermiculare pornesc dintr-o rădăcină. O singură tulpină de secară, deci o plantă relativ mică, este ancorată în pământ prin mai bine de 13 milioane de radiceie. Dacă le-am separa, am obţine o lungime de 600 de kilometri. Dar asta nu e totul! Fiecare mică rădăcină are o mulţime de perişori absorbanţi – aproximativ 14 miliarde: ceea ce înseamnă o lungime de.1. O 60 (1 kilometri – sau aproximativ distanţa de la Polul Nord M Polul Sud.

Dacă o modestă tulpină de secără dispune de atât de incredibil de multe rădăcini, radiceie şi

perişori absorbanţi, ce cifră astronomică poate atinge rădăcina unui arbore! Deocamdată nimeni nu a avut curajul să se apuce să le numere.

Darwin considera radicelele vermiculare un fel de creier rudimentar. Faptul nu ne miră dacă ţinem seama că ele execută sarcini complicate conform unui plan „bine gândit”. Cui firele lor albe şi subţiri, ele străpung neobosit pământul tare şi se împletesc cu măiestrie unele cu altele. Rădăcinile servesc drept ancoră pentru fixarea plantei în sol şi, tot«odată, absorb apa şi diferite substanţe nutritive.

Dacă pământul este uscat, rădăcinile îşi croiesc drum spre locuri mai umede, pătrund în ţevi de apă îngropate şi străpung chiar stânci şi beton. Lucerna, această leguminoasă perenă cu flori violacee care este o valoroasă plantă furajeră, îşi ia apa şi hrana chiar de la o adâncime de 12 metri. În înaintarea lor, vârfurile rădăcinii. fac munca grea şi istovitoare a unei maşini de găurit. Celulele din vârful radăcinii care execută aceste perforări se distrug rapid, dar totfi atât de rapid sunt înlocuite de altele noi. Aceasta se repetă până când celulele perforante ajung la sursa de hrană. După ce; şi-au făcut datoria, mor pentru a face loc altor celule, care; dizolvă sărurile minerale proaspăt descoperite şi le absorb ca hrană, pentru ca prin presiune osmotică să le transmită în sus de la celulă la celulă până în vârful cel mai îndepărtat al plantei, până în fiecare

frunză. Rădăcina pompează nein –, trecupt apa în sus, iar aceasta se evaporă pe suprafeţele mai mari ale frunzelor ca o umezeală răcoritoare. Vaporii umezi; urcă şi formează nori; apa care cade sub formă de ploaie se infiltrează în pământ, pentru a fi din nou pompată în sus de rădăcini: un permanent circuit al vieţii. Aproape un litru se evaporă zilnic de pe puţinele frunze ale unei banale floarea-soarelui, iar de pe cele aproximativ 200.000 de frunze ale unui mesteacăn până la 70 de litri.

Tot de mişcare este vorba şi atunci când plantele îşi trimit seminţele în cele patru vânturi. Ele compensează aparentul dezavantaj al locului fix, care în limitatul spaţiu al plantei-mamă, oferă doar unui număr mic de urmaşi o posi

bilitate de dezvoltare, printr-o extraordinară varietate a formelor de răspândire a seminţelor. Animalele nu pot opune nimic echivalent acestei bogăţii a formelor prin care se pot străbate distanţele.

Iată câteva exemple. Cine n-a văzut seminţe de păpădie plutind ca nişte mici paraşute albe, până când – pe vânt prielnic – aterizează pe pământ, adesea la kilometri depărtare. Un alt exemplu de zbor se observă la fructele achene globuloase ale teiului care se rotesc prin aer graţie unei frunze – bracteeacave acţionează ca un rotor. Nucile de cocos nu zboară, dar sunt

excelente înotătoare care traversează nevătămate întinse golfuri şi braţe de mare pentru a încolţi pe celălalt ţărm.

Seminţele de brusture se agaţă pur şi simplu de blana animalelor. Dar animalele sunt şi într-un alt fel mijloace de transport inconştiente pentru seminţele plantelor: ele mănâncă boabele şi fructele şi elimină, prin fecale, seminţele acestora în altă parte. Violetele nu-şi încredinţează nicidecum seminţele oricui, ele au, ca să zicem aşa, expeditor propriu-şi anume furnicile, pe care le atrag spre seminţele lor printr-o delicatesă foarte apreciată numai de furnici care, odată cu această delicatesă, transportă şi seminţele.

Nu toate plantele se folosesc de sclavi pentru a-şi răspândi seminţele în toate zările, unele îndeplinesc ele însele această sarcină. Troscotul de Virginia îşi leagă fructele în adevărate noduri marinăreşti. Când se usucă, ele plesnesc şi seminţele se împrăştie căzând pe pământ şi încolţind la mare depărtare de planta-mamă. Ovăzul sălbatic foloseşte în acest scop un fel de motor din fibre răsucite – un motor care în loc de benzină are nevoie doar de umiditateq din aer. Aceste fibre se răsucesc şi se contractă în funcţie de gradul de umiditate. Fibrele răsucite acţionează ca un arbore de antrenare, făcând ca spicele ovăzului sălbatic să efectueze adevărate salturi. Cu totul altfel îşi răspândeşte seminţele plesnitoarea (Ecballium elasterium). Acestea sunt

aruncate ca din puşcă la distanţe de peste un metru. În locul prafului de puşcă planta foloseşte suprapresiune, care cu cele cinci uluitoare ats. * este tot atât de puternică ca presiunea dintr-o anvelopă de autocamion. Această suprapresiune este creată în fructe chiar de către plantă, iar „împuşcătura” se produce de îndată ce se desprinde pedunculul, care până atunci închisese ca un tampon camera de suprapresiune. În capsula fruc

* atmosfere suprapresiune.

— *Nota* trad.

tului de slăbănog, cunoscut şi sub numele de brie, există un fel de înaltă tensiune. Cine atinge capsulele acestei plante cu virtuţi balsamice din pădurile de foioase din Europa, simte nu numai o mâncărime ciudată în vârful degetelor, dar observă şi cum ele plesnesc şi-şi împrăştie seminţele. Dar plantele nu se mişcă numai prin utilizarea unor tehnici extrem de variate, adesea uluitoare – în general ele sunt acelea care au descoperit mişcarea. Descoperirea au făcut-o protozoarele. Aceste plante unicelulare mişcă ritmic înainte sau înapoi, într-o parte sau în alta, firul de plasmă. O barcă cu motor lungă de cinci metri ar trebui să aibă o viteză de 180 km/h, dacă ar vrea să parcurgă în acelaşi timp aceeaşi distanţă ca o bacterie, una din plantele cele mai nedezvoltate. Căci o bacterie cu flagelii ei, care, deşi rudimentari, acţionează asemenea unei elice

puternice, parcurge într-o secundă o distanţă de zece ori mai lungă decât lungimea propriului ei corp. Chiar dacă poate părea exagerat, este, totuşi, un fapt: acestor flageli care au apărut la plante le datorăm noi toţi viaţa, căci ei sunt motorul care conduce sămânţa filiformă umană către celula-ou.

Au plantele „inteligenţă44?

Chiar dacă plantele unicelulare sunt microscopice, inventivitatea lor este uriaşă. Aşa, de pildă, algele unicelulare pot trăi solitar, fiecare pentru sine, căci ele pot să înveţe cu forţe proprii să se hrănească şi să se reproducă prin diviziune. Dar ele pot să se şi unească într-o comunitate organizată, în care celulele îşi împart diferitele sarcini potrivit principiului: „Munca împărţită este muncă pe jumătate”. Căci uimitor şi nou în această comunitate este faptul că fiecare celulă îndeplineşte numai funcţiile ce decurg din poziţia pe care o are în această uniune celulară sferică. Din celule autonome «le algei s-a format primul individ pluricelular din istoria vieţii: volvoxul.

Celulele de volvox îşi împart astfel sarcinile: deplasarea revine numai celulelor exterioare ai căror flageli efectuează mişcări puternice şi ritmice, asemenea vâslaşilor unei ambarcaţiuni. La celulele care asigură direcţia de înot, aşa-numitele pete din ochi sau receptori de lumină sunt foarte bine dezvoltate. Reproducerea revine exclusiv celulelor interioare; numai ele formează

prin diviziune celulară noi sfere-îiice;

Această diviziune a muncii celulelor, specializarea pentru anumite sarcini, a fost un pas hotărâtor în evoluţia, în dezvoltarea vieţii. Căci ceea ce voi vox, ca primă fiinţă, a dezvoltat, a fost preluat apoi de toate celelalte, inclusiv de animalele superioare şi de om. Oasele şi venele, pielea şi părul, inima şi ficatul», glandele şi nervii – toate sunt formate din celule ce îndeplinesc cele mai diferite sarcini?

Dar această diviziune a muncii la volvox a adus cu sine şi o altă noutate: moartea. Celulele se reproduc prin diviziune: dintr-o celulă se formează două. Celula-mamă continuă să trăiască în celulele ei fiice, aşadar fiinţele unicelulare dinaintea lui volvox erau în principiu nemuritoare, în măsura în care nu piereau în mediul înconjurător ostil. La volvox însă, se reproduc numai celulele interioare în sferele lor fiice, toate celelalte mor, moartea lor este planificată, cum este de atunci încoace la toţi urmaşii lor, inclusiv la om. Nici chiar un mediu înconjurător foarte favorabil vieţii nu poate să împiedice aceasta.

Plantele sunt ele oare simple automate lipsite de sensibilitate, menite să servească doar drept hrană pentru animale şi oameni?

După cum. se ştie, câinii pot auzi tonuri pe care noi nu le percepem, cum ar fi tonul unui fluier pentru câini. Experienţe cu plante au arătat că şi ele deosebesc tonuri pe care omul nu le

poate distinge. În afară de aceasta ele percep lungimi de undă ale luminii colorate, cum ar fi infraroşiile şi ultravioletele, care pentru ochii omului sunt invizibile. La radiaţia de înaltă frecvenţă a televizorului, ele reacţionează deosebit de sensibil, de unde şi sfatul de a nu se pune plantele de apartament în apropierea televizorului;

Aşadar, plantele au ceva care se poate compara cu simţurile noastre sau chiar este superior lor?

Arbus Precatorius, o plantă erbacee din India, trece drept îmbun meteorolog, căci este atât de sensibilă la influenţe electrice şi magnetice, încât prin comportamentul ei anunţă furtuni puternice, cutremure şi erupţii vulcanice. Aşadar ea presimte evenimente viitoare. Ciudată este şi particularitatea plantei-busolă clin preeriile din valea fluviului Mississippi, ale cărei frunze sunt dispuse în cele patru puncte cardinale.

În general multe plante încearcă să atragă insectele prin coloritul viu şi miresmele florilor. După cum se ştie, albinele şi alte insecte se hrănesc cu nectarul florilor. Drept-recompensă ele poartă nectarul de la o floare la alta, şi asigură astfel polenizarea. Dar există o serie întreagă de insecte carp doresc grozav să se înfrupte cu nectar, fără însă ca, în schimb, să le facă plantelor cont raserviciul vital. Printre aceşti „hoţi > se numără şi furnicile; la apropierea lor, unele plante

îşi închid în semn de apărare florile, pe care le deschid din nou numai atunci când pe tulpinile lor este destulă rouă încât furnicile să nu poată ajunge la ele.

Tot ce realizează şi organizează unele plante, pentru al ademeni o insectă în scopul polenizării, poate fi comparat cu o acţiune planificată, cu o acţiune premeditată, bine gândită, pur şi simplu cu o anumită inteligenţă. Astfel orhideea Trichoceros parviflorus se pricepe de minune să imite cu petalele ei femela unei anumite specii de muscă şi ademeneşte masculul spre prelinsa femelă, numai ca în acest fel să-şi asigure polenizarea.

Florile care înfloresc noaptea ademenesc sfincşii şi alţi fluturi de noapte prin alte mijloace: cu flori albe care la apusul soarelui emană miresme mai puternice. Există o specie de plante care emană un miros de carne pptredă. Motivul: ea creşte într-o zonă în care roiesc deosebit de multe muşte.

Printr-o tehnică deosebit de complicată ceropegia africană sileşte pur şi simplu musculiţele să o polenizeze. Ademenite de parfumul îmbătător al fiorii de mărimea degetului mare, ele se îndreaptă spre ea şi trăiesc o nouă surpriză plăcută. Din cupa florii apare sursa parfumului care de la distanţă pare să fie un întreg roi de muşte. Aceasta trezeşte spiritul gregar al noului venii şi îl incită la împerechere

fără să bănuiască că ceropegia îl păcăleşte şi se joacă abil cu instinctele lui. Căci presupusul roi de muşte nu este altceva decât un smoc de fine firişoare care sub influenţa curenţilor de aer se mişcă asemenea unor aripi diafane.

Musca ademenită aterizează, se aşază pe o suprafaţă de alunecare. verticală – şi se prăbuşeşte în caliciu, ca într-o prăpastie. Musca dornică de împerechere a căzut în capcană. Ea simte pericolul şi-şi caută scăparea în fugă. Încearcă iarăşi şi iarăşi să se urce pe suprafeţele de alunecare abrupte – zadarnic, nu găseşte punct, de sprijin. O cuprinde panica, dar toate eforturile de a scăpa din această închisoare întunecoasă eşuează. Obosită, sleită de luptă şi epuizată abandonează. Oare soarta ei este pecetluită, acum trebuie să-şi aştepte moartea?

Şi atunci, din capătul întunecatului culoar al temniţei, apare o lumină. Este o ieşire, nesperata salvare? Instinctiv ea se târăşte spre ea – dar se loveşte de un perete, ca de un fel de-geam. Peretele este într-adevăr transparent, dar pentru prizonierul păcălit din nou, tot atât de impenetrabil ca peretele unei închisori.

Ieşirea sperată se dovedeşte a fi o cale greşită care sfârşeşte într-o fundătură – sau mai bine zis ar sfârşi într-o fundătură, dacă musca ce fusese atrasă de lumină n-ar descoperi acolo dulcile glande nectarifere. Ea n-ar fi o muscă adevărată dacă, după ce s-ar dezmetici, nu s-ar

năpusti asupra acestor delicatese. Dacă tot trebuie să moară măcar să mai bea o dată din acest izvor al vieţii, şi chiar trebuie, căci numai în acest scop a folosit rafinata ceropegia toate neobişnuitele sale tehnici şi mecanisme în alcătuirea florii, a pregătit cursa şi şi-a desfăşurat toată arta de seducţie. Căci în timp ce bea din glandele nectarifere, musca scutură polenul adus şi polenizează astfel floarea.

Totodată de aripile ei rămâne lipit polen. Dar la ce bun, dacă musca n-ar mai reuşi să redobândească libertatea? Lucrurile nu se petrec chiar atât de repede cum a fost intrarea înăuntru, dar ea nu trebuie să se plângă de o neplăcută şedere forţată. Ceropegia îi asigură un excelent confort: prin minuscule orificii din corolă, are grijă ca prizonierul să aibă permanent aer curat şi umiditate.

Eliberarea din închisoare este prevăzută abia pentru a doua zi dimineaţa. Pentru ca musca să nu mai alunece, ceropegia îşi înclină toată floarea, aducând-o în poziţie orizontală. Acum, micuţa muscă are drumul liber. Ea şi-a făcut datoria, a polenizat o floare, dar de la ea se aşteaptă ca, la prima floare întâlnită, să se arunce din nou în aceeaşi aventură ameţitoare pentru a o poleniza cu polenul ce s-a prins pe aripile ei. După toate astea, să nu te duci cu gândul la o acţiune planificată, premeditată, la exploatarea abilă a slăbiciunii adversarului – deci la o comportare

„inteligentă”? Sau inteligenţa este apanajul oamenilor şi animalelor?

Dar cum e cu florile polenizate cu ajutorul vântului? Ele nu trebuie să ademenească insectele nici prin forma lor, nici prin culoarea lor, nici prin parfum, pot, aşadar, să fie neatractive.

Pentru a se apăra, unele plante produc o secreţie lipicioasă, care, asemenea unei hârtii de prins. muşte, reţin şi omoară insectele hedorite. Pentru unele plante arma de apărare împotriva animalelor sunt spinii saugustul amar. Vai de omizile, coleopterele sau furnicile care vor să se urce pe delicatele frunze penate ale mimozei. De îndată ce este atins un peţiol, acesta se şi apleacă brusc, frunzele se pliază într-o secundă – şi intrusul sau îşi pierde echilibrul şi se rostogoleşte sau îşi caută salvarea în fugă.

În mod normal animalele se hrănesc cu plante, dar sunt şi multe plante care se hrănesc cu animale. Există peste cinci sute de diferite plante carnivore care-şi atrag prada cu o neînchipuită şiretenie. Ele îşi savurează hrana fără a fi nevoite să pornească la vânătoare. Mici bucăţele de carne, cum ar fi carne tocată, ba chiar şi fileul de vacă sunt consumate de ele tot atât de bine cum sunt consumate insectele căzute în cursă. Cu o precizie infailibilă, rouă cerului – denumirea latină Drosera rotundifolia – prinde imediat o muscă ce a făcut imprudenţa de a ateriza pe frunzele mici, dispuse în formă de rozetă şi acoperite de peri lipicioşi: ea

întinde adevărate tentacule în direcţia prăzii şi nu-i mai dă drumul. Dacă pe frunzele Droserei punem pietricele, bucăţele de metal, bucăţele de lemn ş.a. ea nu reacţionează. Doar o bucăţică de carne îi trezeşte din nou apetitul.

Pe cât de diferit arată plantele carnivore, pe atât de diferite sunt capcanele folosite de ele. La unele acestea sunt asemenea unor fiare cu paletă, la altele în formă de pâlnie, la altele tentaculele sunt acoperite de o secreţie lipicioasă. Aceste tentacule sunt atât gură cât şi stomac, care stau pe tulpini, apucă prada, o mănâncă şi o digeră complet. Numai scheletul, carapacea de chitină nu este digerată.

Cu frunzele ei în formă de caliciu şi cu glandele ei nectarifere, cănişoara ademeneşte pur şi simplu cu viclenie insectele flămânde în căutare de nectar. Dar marginea frunzei, de un roşu îmbietor, este alunecoasă ca un tobogan: ea este acoperită cu un fel de ceară, care astupă minusculele orificii de absorbţie ale picioarelor insectelor. Abia aterizată, insecta alunecă în interiorul cănişoarei şi apoi în lichidul limpede din ea. Acesta este o secreţie de digestie care paralizează prizonierul într-o secundă şi apoi planta începe să-l digere.

Plantele denotă rafinament şi ingeniozitate în formele în care sunt alcătuite. Pentru multe construcţii făcute de mâna omului, ele au servit de modele, au fost maeştrii noştri. Aceşti geniali

ingineri ai naturii au dezvoltat mai multă fantezie decât imitatorii lor umani, cărora le sunt în continuare superiori în această privinţă. Eucaliptul uriaş australian îşi poartă coroana pe un trunchi zvelt la o înălţime de peste 150 de metri, adică mai mult decât piramida lui Keops din Egipt. Trunchiurilor flexibile şi totodată solide, care ţin piept tuturor furtunilor, omul nu le poate opune nimic egal. Când creşte un pom, tulpina sa se îngroaşă şi ea şi anume într-un raport matematic corect cu înălţimea şi greutatea întregului, pom. Există nuci care au până la 100.000 de nuci şi nu] bo prăbuşesc sub această uriaşă povară.

Sunt, aşadar, plantele creaţiile dezavantajate ale naturii, cum sunt adesea considerate, sau mai degrabă stăpânii ei simpatici? Aici ne mai aşteaptă câteva descoperiri şi surprize.

VIITORUL

MEDIUL ÎNCONJURĂTOR ŞI PERICOLELE DIN EXTERIOR

Ne ameninţă o nouă eră glaciară?

Universul, Pământul şi viaţa au reprezentat coordonatele capitolelor anterioare ale acestei cărţi. În permanenta sa înclinaţie spre cercetare, vrând să afle totul, omul a pătruns până departe în negura timpurilor, până la originea vieţii. Deşi ştiinţa a adus multă lumină în întuneric, au rămas totuşi multe lucruri de lămurit: în pofida tuturor dezamăgirilor el vrea să-şi cerceteze trecutul

pentru a înţelege mai exact prezentul, şi a încerca să stăpânească mai bine viitorul.

Viitorul! Nimic nu stârneşte mai puternic curiozitatea umană decât ceea ce va urmă: ce va aduce viitorul omenirii?

Există multe răspunsuri la această întrebare şi cât sunt de corecte se va putea verifica abia când viitorul va aparţine trecutului. Iată, de exemplu, una din întrebările care revin mereu: va suporta. Terra o nouă perioadă glaciară – şi dacă da, va pieri omul?

„Omul nu a apărut într-un paradis; el a apărut pentru că a pierit un paradis”.

Această afirmaţie a antropologului H. Weinert cu privire la rapida evoluţie a omului coincide cu părerea multor cercetători că perioadele glaciare au dat impulsul hotărâtor în această evoluţie. De acest lucru este convins şi Carl Friedrich von Weizsäcker, laureat al Premiului Nobel, care afirma clar: „Omul s-a dezvoltat într-o perioadă glaciară”. Aceasta s-ar putea să fie o întâmplare, deoarece modificările rapide ale mediului ambiant favorizează întotdeauna evoluţia speciilor. O înrăutăţire atât de radicală a condiţiilor de viaţă trebuia să recompenseze inteligenţa, care în clima blinda a terţiarului precedent nu exista. Dar de unde se ştie de fapt că au existat perioade glaciare?

Blocurile de piatră înalte de mai mulţi metri, aruncate ca de o mână de uriaş în mijlocul câmpiei

joase din nordul Germaniei au dat primul impuls cercetării. Întrucât aceste blocuri eratice erau străine, deci nu făceau parte din această regiune, a apărut problema provenienţei lor.

Rezolvarea enigmei se afla la mii de kilometri depărtare în Nordul îndepărtat. În peninsula Scandinavică s-a descoperit un masiv stâncos, ale cărui roci aveau aceeaşi compoziţie ca şi blocurile eratice aflate atât de departe în Sud, şi apoi s-a descoperit pe drumul lung de la Nord la Sud o uriaşă zonă dispersionară cuprinzând acelaşi fel de blocuri de granit... Analizându-se posibilităţile de transport al acestor blocuri, s-a presupus mai întâi că aisbergurile ar fi adus cu ele ca nişte uriaşe cargoboturi blocurile eratice şi le-ar fi depus când s-au topit. Dar atunci de unde proveneau numeroasele urme de frecare şi zgârieturile vizibile ca în numeroase platouri stâncoase de la locul de origine al blocurilor eratice şi pe distanţe, de mii de kilometri până la locul unde au fost găsite?

În primii ani ai secolului nostru a apărut o nouă teorie: masele de piatră nu au fost târâte spre Sud de diferite aisberguri, ci au fost împinse de o masă de gheaţă, căci numai o asemenea masă putea lăsa urmele de frecare şi zgâriere. Dar un torent din gheaţă, un gheţar, a cărui gheaţă solidă, albastru-verzuie parcurs mii de kilometri?

Performanţa anuală a unui gheţar din Alpi este de aproximativ 100 de metri, în timp ce

„alergătorii”, gheţarii din Groenlanda, ating câţiva kilometri. Limba gheţarului este alimentată permanent cu mase de gheaţă şi gheţarul ar înainta mereu, dacă jos, în vale, vârful nu s-ar topi şi n-ar curge ca apă de gheţar. Dacă se topeşte mai multă gheaţă decât curge în şuvoaie, gheţarul se retrage. Dacă curge mai multă decât se topeşte atunci el înaintează. Numai dacă între cele două forţe se creează, un echilibru, gheţarul rămâne pe loc. Asemenea uriaşe mase de gheaţă, cum astăzi mai găsim numai în Groenlanda şi Antarctica, au acoperit în diferit e perioade glaciare mare parte a Pământului. Acest lucru nu s-a produs brusc, ei gheţarii uriaşi s-au deplasat lent, dinspre Nord, împingând ca un gigantic buldozer bolovănişuri şi pietre. O asemenea platoşă, de gheaţă avea o grosime de mai multe sute de metri, altminteri ea n-ar fi putut Un blocurile eratice înalte de 450 de metri până în munţii Harz. Tot ce stătea în calea acestui tăvălug de gheaţă era zdrobit şi îngropat. Numai munţii puteau să-i reziste. America de Nord zăcea încremenită sub gheaţă până în dreptul actualului oraş New York, iar Europa, până în zona ei centrală, în Germania numai o fâşie îngustă de la Regensburg până la Munţii Pădurea Roemiei nu era acoperită de gheaţă.

Îngheţul s-a produs în patru etape, dacă prin acestea se înţeleg numai marile perioade glaciare, care au invadat pământul cu regularitate, la aproape fiecare 230 până la 250 milioane de ani.

Între acestea, au fost perioade calde de lungă durată: în ultima, spre exemplu la latitudinea Europei centrale, a domnit o climă tropicală. Ultima noastră perioadă glaciară a început în urmă cu aproape un miiion de ani. După fluviile până la care a ajuns tăvălugul de gheaţă, au fost botezate diferitele perioade glaciare ale acestei epoci: perioada glaciară Dunărea, Günz, Mindel, Riss, Würm.

De curând s-au adus dovezi că au fost mai multe perioade glaciare. Acest lucru a fost dedus din diferitele pături de pământ suprapuse şi din urmele de viaţă conţinute în ele. Diferite tipuri de melci fosilizaţi indică cu exactitate venirea şi respectiv plecarea frigului, iar din fosilele de muguri s-a putut deduce permanenta alternare între păduri luxuriante şi pajişti. Descoperirile făcute lângă Praga dovedesc că în timpul ultimei perioade glaciare, acolo au trăit rinoceri care aveau corpul acoperit cu blană. Senzaţional la aceste cicluri complete de răciri şi încălziri ale climei nu este numărul lor mai mare decât s-a presupus iniţial, ci ritmul uluitor de egal.

Dificultăţile au fost provocate mai întâi de datarea acestor epoci, deoarece folosindu-se diferite procedee de stabilire a vârstei păturilor Pământului, s-au obţinut rezultate incerte şi chiar eronate. Ce nu se observase? Unde se afla rezolvarea enigmei?

În cele din urmă lucrurile s-au lămurit: era

vorba de modificări ale magnetismului terestru. La datări nu s-a ţinut seama de faptul că, din când în când, Pământul se „răstoarnă” şi atunci cei doi poli magnetici îşi schimbă locurile. Măsurându-se depunerile din păturile „magnetizate” de pe fundul mării şi de pe uscat, s-a constatat că ultima „răsturnare” de poli a avut loc în urmă cu 700.000 de ani. De atunci polii magnetici sunt aşezaţi ca şi astăzi.

234 1

Noile cercetări ale păturilor de pământ şi datarea lor au dus şi ele la noi concluzii?

Da, chiar esenţiale! În ultimii 700.000 de ani au existat opt perioade glaciare, în epoca anterioară acesteia, probabil, douăsprezece. Numărul perioadelor glaciare mereu disputat de specialişti are însă o mare importanţă practică. Dacă se presupune, conform vechii teorii de până acum, Würm-Riss-Mindel-Günz, că fiecare din aceste patru perioade glaciare a durat aproximativ 100.000 de ani şi perioadele calde dintre ele aproximativ 125.000 până la 275.000, rezultă cu totul alt tablou.

În prezent este o perioadă caldă care a început în urmă cu 10.000 de ani. Potrivit teoriei de până acum ne-ar fi rămas un interval uriaş de cel puţin 100.000 de ani de căldură. Dar ce spun noile date?

Perioadele de îngheţ alternau în trecut atât de rapid, încât perioadele calde ca a noastră de

acum durau cel mult 10.000 de ani. Dacă, însă, actuala noastră perioadă caldă a început încă în urmă cu 10.000 de ani, sfârşitul ei nu se află aproape?

Din întrebarea: de unde a provenit frigul, pe care şi-au pus-o numeroşi geologi, geofizicieni, climatologi, astronomi şi meteorologi – au rezultat câteva ipoteze, dar niciuna nu este invulnerabilă şi în final nu există un răspuns general satisfăcător.

Astronomul iugoslav Milanković consideră că poziţia înclinată a axei Pământului şi influenţa planetei Jupiter, care la fiecare 90.000 de ani lungeşte orbita Pământului, ar fi cauza unei lungi serii de veri răcoroase.

Geofizicianul american Wilson, în schimb, caută cauza chiar pe Pământ: când calotele de gheaţă de la poli ating o anumită înălţime, ele se revarsă sub propria lor presiune şi devin tot mai mari. Dar suprafeţe mai mari de gheaţă reflectă mai multe raze solare în spaţiul cosmic – şi această căldură disipată are ca urmare o răcire a Pământului.

Când şi această teorie a fost respinsă, s-a ajuns la ipoteza norilor de praf cosmic, care s-ar fi plasat între Pământ şi Soare, ecranând astfel planeta noastră faţă de radiaţia termică solară. Nici această explicaţie nu a putut fi considerată satisfăcătoare, căci la fiecare 230 – 250 de milioare de ani Pământul a cunoscut o mare perioadă glaciară. Cum fie poate însă argumenta

această ritmicitate la norii de praf cosmic a căror evoluţie este întâmplătoare?...

Poate că Soarele însuşi a declanşat era glaciară? După cum se ştie, Soarele aruncă la fiecare unsprezece ani în spaţiul cosmic uriaşe gheizere de gaze incandescente. De ce, nu se ştie, după cum nu se ştie nici de ce tocmai la 250 de milioane de ani Soarele străluceşte mai slab, aşa încât pe Pământ clima se răceşte. Acum însă se ştie precis că Galaxia se învârteşte în jurul propriului ei centru, şi anume în interior mai repede decât în exterior – la marginea exterioară se află sistemul nostru solar, a cărui perioadă de revoluţie durează aproximativ 250 de milioane de ani. Nu se ştie dacă aceasta este cheia enigmei, nici dacă pe Terra urmează o nouă perioadă glaciară?...

— Bazându-se pe modele cunoscute de perioade glaciare, un specialist afirma recent: „Formarea şi extinderea păturilor de gheaţă durează milenii. Aşadar, lucrul cel mai rău care se poate întâmpla în următoarea sută de. ani, chiar dacă următoarea perioadă glaciară ar fi iminentă – sau chiar ar fi început – este o uşoară răcire a Pământului – poate de intensitatea perioadei glaciare mici. Gheţarii ar mai putea înainta câteva sute de metri, dar noi şi copiii noştri abia dacă am observa ceva din iminenta glaciaţie. Cum omenirea mai are timp multe secole de aici înainte pentru a se adapta la o asemenea schimbare, ea

va avea alte griji decât o perioadă glaciară”.

Alţi specialişti apreciază cu totul altfel situaţia şi atrag atenţia asupra posibilităţii unei răciri bruşte sau a aşa-numitei zăpezi-fulger. După părerea lor, o nouă perioadă glaciară ar putea începe chiar în următorii o sută de ani, şi anume eu o violenţă cumplită.

După cum afirmă specialiştii, perioadele calde ca cea de acum durează aproximativ 10.000 de ani, iar actuala perioadă caldă a început deja de 10.000 de ani. De atunci radiaţia solară de vară în emisfera nordică a scăzut considerabil – şi anume de la Pol spre tropice. Asemenea stare a mai existat ultima oară acum 20.000 de ani, când un tăvălug de zăpadă groasă a cotropit nordul Europei şi Canada. Aceeaşi radiaţie solară redusă şi o perioadă de răcire treptată, ca astăzi, a existat şi acum 90.000 de ani, după care a urmat răcirea bruscă. Media anuală normală ele temperatură la latitudinile noastre ar fi în perioadele calde de 18 – 25°C; media anuală la Köln, de exemplu, este însă astăzi de numai 10°C.

Ar putea fi acesta un indiciu că a şi început o nouă perioadă glaciară?

În comparaţie cu perioadele de glaciaţie anterioare, gheaţa înaintează lent, dar constant şi implacabil. Unii climatologi consideră că există o legătură între scăderea temperaturii în Nord şi seceta din zonele tropicale şi cred că aceste fenomene anunţă reinstalarea unei perioade de

mică glaciaţie. Dar în cât timp se instalează condiţii climatice foarte reci şi foarte uscate înaintea unei perioade de mare glaciaţie, acest lucru oamenii de ştiinţă nu-l pot spune. O astfel de perioadă poate apărea cu o viteză catastrofală, sau foarte lent. În decurs de milenii, lăsând omenirii destul timp pentru a se adapta şi a-şi lua măsuri de apărare.

Reamintind, afirmaţiile lui Weizsäcker şi Weinert, citate la începutul acestui capitol, vom adăuga o afirmaţie ce aparţine lui Hartmut Bastian:

„S-ar părea că condiţiile aspre ale existenţei ameninţate de frig au făcut pentru prima oară animalul cerebral – omul-ceea ce el a devenit mai apoi la sfârşitul perioadei de glaciaţie”:

Aceasta înseamnă, cu alte cuvinte, că fără rigorile unei perioade glaciare, astăzi ne-am mai afla probabil pretutindeni la nivelul pitecantropilor. Evoluţia lui Homo sapiens a început în momentul instalării perioadei de glaciaţie, când, sub o uriaşă presiune, într-un mediu vitreg şi ostil, pitecantropul şi omul au trebuit să găsească metodele şi mijloacele de a înfrunta natura îngheţată. Numai cu arme şi unelte mai bune şi metode de vânătoare mai abile omul a putut să domine vieţuitoarele mai puţin inteligente. Întrucât căldura propriului său corp nu-i era suficientă pentru a rezista la temperaturi scăzute, el a trebuit să-şi confecţioneze haine

pentru a se apăra de frig. Condiţiile vitrege ale perioadei reci au favorizat dezvoltarea omenirii.

[Aceasta opinie a cărei bază materia list-istorică este discutabilă, poate face faţă cu greu întrebării: dar celelalte glacialii cu ce J-au impulsionat ele pe omul preistoric? (F.Z.)].

Din ce în ce mai mult şi tot mai evident omul a intrat în competiţie cu natura. El poate produce căldură, bioxid de carbon şi praf influenţând astfel pe cale artificială evoluţia naturală a climei (chiar dacă poluarea provenită din industrie, instalaţiile de încălzire, gazele de eşapament ale maşinilor ş.a.m.d. are numai urmări negative). Celelalte influenţări artificiale ale climei (de pildă injectarea norilor pentru a produce ploaie sau pentru a împiedica dezvoltarea evolutivă a unui ciclon pustiitor) sunt. deci dirijate cu un amnnit scop, de data aceasta pozitiv, dar, totodată, foarte limitate. De aici rezultă şi ideea că dacă în următorul secol nu va apărea un fenomen natural deosebit, umanitatea va trebui ca până atunci să înveţe să facă faţă unei noi perioade glaciare.

Influenţarea involuntară şi influenţarea dirijată a climei.

Climatologia – ştiinţa despre ansamblul condiţiilor meteorologice ale unei zone terestre sau oceanice – a avut, după primele succese de la începutul acestui secol/o existenţă de Cenuşăreasă până acum 10 – 15 ani. Evoluţia meteorologiei în ultimele două decenii însă a permis să se poată

chiar vorbi de un fel de renaştere a climatologiei. Cunoaşterea şi aplicarea datelor climatologice în industrie, tehnică, comerţ, transporturi, ca şi în alte domenii planificate, poate avea mari avantaje economice; la aceasta se adaugă sublinierea că cercetarea mediului înconjurător şi încercările de a cerceta bazele schimbărilor de climă de mare amploare în timp şi spaţiu pot conduce la prevederea modificărilor climatologice cu un grad convenabil de certitudine.

Clima este determinată de procese fizice – fiecare proces în parte fiind foarte bine cunoscut. Înţelegerea relaţiilor reciproce legate de procesele de reacţie dintre factorii de climă provoacă mari dificuţtăţi. Asemenea procese pot să amplifice sau să atenueze aşa-numitele mici „perturbări”.

Se pot da câteva rexemple pentru asemenea „procese de reacţie”; temperaturi mai joase înseamnă mai multă gheaţă şi zăpadă, şi deci un albedo superior, adică este absorbită mai puţină energie solară. La rândul său acesta duce la temperaturi şi mai joase.

O încălzire mai puternică poate declanşa a evaporare mai mare – îndeosebi a oceanelor – şi deci o formare accentuată de nori; la rândul lor, norii reduc radiaţia solară şi produc un efect de seră.

Dacă încălzirea are loc în zona acoperită de zăpadă sau de gheaţă, prin topirea învelişului alb,

reflectant al suprafeţei, se ajunge la o absorbţie accentuată de energie solară

— Vezi glosar: balanţa radiaţiei terestre.

şi astfel la accentuarea procesului de încălzire. În schimb creşterea nebulozităţii poate anula efectul zonelor acoperite de zăpadă şi gheaţă; în alte ocazii efecte combinate pot domina ambele tipuri de influenţe asupra climei.

Multitudinea proceselor de reacţie îngreunează imens obţinerea unei definiţii a climei şi a modificărilor ei, care să cuprindă toate aspectele lor fizice. Oricum, progresele obţinute în identificarea componentelor dominante ale climei şi materialul empiric şi statistic foarte vast îndreptăţesc speranţa că în viitor vor putea fi formulate previziuni eficiente asupra oscilaţiilor climatice din perioada imediat următoare.

Printre cauzele care pot determina modificări climatice literatura de specialitate menţionează: oscilaţiile în intensitatea radiaţiei solare, deviaţii ale orbitei Pământului şi ale axei lui de rotaţie, modificări ale conţinutului de bioxid de carbon şi ale concentraţiei de praf din atmosferă, modificări în structura de suprafaţă a continentelor. În ultimul timp sunt menţionate şi modificările cvasiperiodice ale temperaturii de la suprafaţa oceanelor sau reducerea conţinutului de sare în Atlanticul de Nord şi în Marea Nordului şi, legat de aceasta, accentuarea formării de gheaţă.

Omul poate influenţa clima în primul rând

prin poluarea tot mai mare a atmosferei şi prin producerea unor mari cantităţi de energie. În 1970, producerea de energie pe cale artificială se cifra la 6.000 – 8.000 gigawaţi (miliarde de waţi). Presupunând o rată de creştere anuală de 5, 7% şi o populaţie de 20 miliarde de oameni în anul 2100, raportul dintre influenţa provenită de la umanitate asopra. climei, faţă de cea de la natură, s-ar schimba în favoarea celei dintâi.

Dacă actuala rată de creştere a producţiei de energie va rămâne neschimbată, producţia mondială de energie va avea la mijlocul secolului următor o importantă influenţa climatică. Temperaturile medii vor creşte cu 1 – 2 grade Celsius, iar în zonele polare chiar cu mai mult. Toate zonele climatice se vor deplasa cu 100 – 200 kilometri în direcţia polilor. Apele provenite din topirea gheţii din Groenlanda şi Antarctica se vor vărsa în ocean provocând o creştere a nivelului acestuia şi, în consecinţă, mari inundaţii în regiunile de coastă ale continentelor. Aceasta era, în 1975, opinia climatologului german Hermann Flohn.

După părerea lui Flohn, trei procese declanşate de activitatea umană şi strâns legate între ele vor influenţa creşterea temperaturii medii pe tot globul. Cea mai mare importanţă o atribuie savantul din Bonn bioxidului de carbon degajai în cantităţi uriaşe la producerea de energie din combustibili fosili – din cărbune, ulei,

gaz. O termocentrală de mărime medie degajă zilnic în atmosferă 10 mii de tone de gaz. Acesta este transparent pentru spectrul vizibil al radiaţiei solare, în schimb este opac pentru radiaţia infraroşie (numită şi radiaţie termică).

Aceasta înseamnă că în timp ce intensa energie radiantă solară străbate atmosfera încărcată cu bioxid de carbon în direcţia Pământ, în schimb suprafaţa încălzită a Pământului nu poate reflecta în cosmos în aceeaşi măsură căldura primită. Prin urmare Pământul se încălzeşte. La aceasta se adaugă faptul că odată cu încălzirea şi evaporarea accentuată a oceanelor, cantităţi considerabile din bioxidul de carbon dizolvat (în proporţie de 50%) în apă de mare, se ridică în atmosferă şi amplifică acest aşa-numit efect de seră.

Un alt proces contracarează însă această acumulare de căldură. În numeroasele procese industriale, ca, de pildă, în producerea artificiala a energiei, mase de praf industrial foarte fin se degajă în cantităţi uriaşe, pătrund în atmosferă şi reduc radiaţia solară, ceea ce provoacă în final o răcire a Pământului.

Este foarte greu de apreciat care dintre cele două procese opuse va fi preponderent. S-ar putea ca decisivă să fie producerea artificială de energie. În ultimele două decenii ale acestui secol omenirea va transforma mai multă energie în căldură decât a consumat în întreaga ei existenţă

până în 1970. La o creştere constantă, pe la mijlocul secolului viitor producţia artificială de căldură se va apropia în proporţie de 1 la 1.000 de energia primită de la soare.

Salvarea de „perioadă caldă” – afirmă climatologul Flohn – poate fi aflată numai în trecerea cât mai rapidă la folosirea energiei solare în scopuri practice şi b limitare a utilizării de combustibili fosili. După părerea sa, capriciile vremii în momentul de faţa se datorează unei răciri a – Arcticii. Scăderea mai puternică de temperatură între Ecuator şi Marea Arctica va duce la frecvente modificări ale vremii.

Dar să ne limităm, în cercetarea viitorului, la următoarea sută de ani. Dacă omul are sub controlul său atâta energie probabil că el dispune de capacitatea tehnică de a modifica clima dirijat sau într-o formă neintenţionată.

Dintre modificările dirijate de mare amploare fac parte devierea cursurilor de ape care se varsă în Marea Nordului, apoi combaterea cicloanelor tropicale, devierea Golistreamului, topirea calotei polare din continentul arctic, construirea unui dig în strâmtoarea Bering, amenajarea unor mari lacuri în Africa, producerea unor pături de praf în stratosferă sau în cosmosul apropiat.

Deocamdată toate acestea nu sunt decât proiecte grandioase, dar tehnica înaintează cu paşi uriaşi, siguri.

* [în încheierea acestui capitol apreciem ca

necesare două precizări: a) Geologia a stabilit existenta a patru glaciaţiuni, extinse pe o perioadă a 800 milioane de ani, până în precambrian, deşi se presupune că Terra a fost teatrul a... 20 de perioade glaciare! Marile glaciaţiuni, etapizate la cca. 200 milioane de ani, au avut şi intervale în care Terra a prezentat unele oscilaţii climatice denumite „secundare", mult mai bine cunoscute, dintre care cele principale au fost intitulate *Donau*, *Günz*, *Mindel*, *Rişs*, *Würm*. Ultima dintre aceste oscilaţii climatice secundare cu caracter glaciar a debutat acum 25.000 de ani, atingând maximumul în urmă cu 18.000 de ani când, se pare, Pământul evolua pe o orbităcircumsolară cu un minimum de excentricitate. Brusc, cu 12.000 de ani în urmă, a intervenit o încălzire apreciabilă, calotele s-au topit apreciabil, nivelul oceanic s-a ridicat modelând actualele ţărmuri ale uceanului planetar, au dispărut „podurile" naturale peste strâmtoarea Behring sau Malacca, au apărut Canalul Mânecii etc. Aceste variaţii climatice l-au inspirat pe astronomul iugoslav M. Milankovic (18791958) să stabilească că Terra va reveni la o asemenea etapă secundară glaciară peste cca. 60.000 de ani. Oricum aceasta nu trebuie confundată cu aşa-numitele perioade friguroase, despărţite de intervale de ordinul câtorva decenii şi ale căror cauze se pare că provin din poluarea atmosferei etc.

b) Urmărind modificările înregistrate de

clima terestră în ultimii 150 de ani, specialiştii sovietici apreciază că în pofida marilor variaţii termice înregistrate pe Terra în această perioadă, volumul calotei Arcticii *a rămas constant*. Ei consideră că acesta este rezultatul a două fenomene naturale tipice pentru Continentul alb": 1. aici temperatura nu scade odată cu altitudinea, aşa cum este cazul pe restul planetei, ci... creşte datorită marii capacităţi de reflecţie a gheţii: 2. datorită unui strat de aer cu grosimea de cca. 1 km care înconjoară Antarctica asemenea unui „scut termic" se menţine o temperatură constantă indiferent de modul cum evoluează vremea pe restul planetei. F.Z.)]

COLONIZAREA
SPAŢIILOR COSMIC ŞI OCEANIC

Explozia demografică.

Explozia demografică – în secolul trecut o noţiune complet necunoscută – este astăzi pe buzele tuturor.

Astăzi în lume trăiesc mai bine de 4 miliarde de oameni, conform comunicării făcute de O.N.U. în 1975.

La începutul erei noastre pe Pământ trăiau aproximativ 250 de milioane de oameni. Abia la mijlocul secolului al XVI-lea, când Germania era pustiită de războiul de 30 de ani! iar Mazarin tocmai devenise urmaşul lui Richelieu, omenirea s-a dublat ajungând la 500 de milioane.

A fost nevoie de 1650 de ani pentru o

creştere de 250 de milioane; astăzi această creştere are loc în numai trei ani! După cum se ştie, la mijlocul secolului trecut omenirea a depăşit cifra de un miliard. Explozia s-a produs în acest secol: pe la 1930 omenirea a crescut la 2 miliarde, pe la 1960 la 3 miliarde, în 1970 la 4 miliarde. Şi populaţia Pământului creşte din ce în ce mai repede.

„Problema populaţiei ne priveşte pe toţi. Dar într-o măsură şi mai mare îi priveşte pe copiii şi nepoţii noştri. Felul în care vom reacţiona noi la problema suprapopulaţiei care ne ameninţă va avea asupra viitorului lor o implicaţie mai mare decât toate celelalte", se spune într-un studiu finanţat de Naţiunile Unite şi publicat la Washington în 1976 de Institutul de cercetări ştiinţifice independente Worldwatch. Potrivit acestui studiu, urmările care ar putea rezulta din această creştere pentru generaţiile viitoare, ar putea fi de-a dreptul haotice, în cazul în care nu se va putea realiza un

— Veri glosar: colonie cosmică; demografie; feed-back; malthusianism; punct lagrangean.

echilibru între creşterea demografică şi creşterea rezervelor şi a exploatării resurselor terestre.

Tabloul existent acum în multe ţări subdezvoltate este sumbru. Analfabetismul creşte mereu, iar perspectiva de a obţine unul din puţinele locuri de muncă este adesea egală cu

zero; numărul analfabeţilor a crescut în decurs de 25 de ani de la 100 la 800 de milioane, iar cifre similare se pot da pentru creşterea numărului şomerilor.

Aprovizionarea în cantităţi suficiente a populaţiei cu cereale abia dacă mai este asigurată. În fiecare an mor cincisprezece milioane de copii în vârstă de până la 5 ani ca urmare a malnutriţiei şi bolilor infecţioase.

Parcurile, pădurile şi celelalte spaţii verzi dispar în măsură tot mai mare, întrucât trebuie sacrificate pentru culturi de cereale, fructe şi legume. Poluarea aerului şi a apei, epuizarea bancurilor de peşte, răspândirea unor noi produse chimice nocive în egală măsură pentru plante şi animale sunt doar câteva din efectele de temut pentru sănătatea populaţiei în continuă creştere. Şi bolile provocate de mediul înconjurător, cancerul, fac parte din cotidian. Milioane de oameni trăiesc în locuinţe insalubre. În plus, suprapopularea forţată a oraşelor cu oameni veniţi în căutare de locuri de muncă are la rândul ei repercusiuni asupra sănătăţii oamenilor.

Pericolul războaielor şi al altor conflicte politice este accentuat de lupta pentru rezervele tot mai reduse de materii prime şi alimentare. Proviziile de apă potabilă scad tot mai mult şi „întreaga omenire se va afla în luptă cu lipsa de energie”.

Au fost deja propuse diverse soluţii, dar toate

trebuie să pornească de la asigurarea păcii şi cooperării pe Terra, în continuare se dau două proiecte-soluţii.

J...

Oraşul cosmic pentru 10.000 de oameni

Nu există, realmente, nicio ieşire din acest cerc vicios?

Construirea unei insule cosmice artificiale care să facă posibile viaţa şi activitatea în cosmosul apropiat mai întâi pentru circa 10.000 de oameni, şi, eventual, să furnizeze Pământului energie solară convertită este perfect posibilă, potrivit opiniei multor specialişti, printre care şi cei ai Universităţii Stanford din California.

Dacă se trece imediat la punerea în aplicare a acestui proiect [1975 (F.Z.)], până prin 1990 el ar putea fi realizat la preţul de 250 de miliarde mărci.

Unul din proiectele elaborate de specialişti propune pentru colonia cosmică forma unei roţi cu un diametru de 15 km. Această enormă roată ar adăposti locuinţe, fabrici, şcoli, magazine şi chiar „ferme”, iar prin rotirea corespunzătoare a staţiei s-ar obţine aşa-numita gravitaţie artificială. Oraşul artificial-satelit ar urma să fie amplasat într-unul din punctele lagrangeene din apropierea Lunii, pe o orbită circumterestră înaltă.

Cea mai importantă misiune a coloniei spaţiale ar putea consta în aprovizionarea Pământului cu energie de la soare: automate

cosmice vor dirija prin oglinzi concave razele solare spre „oraşul stelar”, în care energia solară să fie transformată în electricitate şi dirijată apoi spre Pământ sub formă de microunde. S-au făcut calcule economice, din care rezultă că furnizarea de energie ar recupera singură investiţia cerută de colonia spaţială. Folosind timp de 24 de ore pe zi lumina solară, în staţia spaţială ar putea fi cultivate suficiente mijloace de subzistenţă – cereale, legume şi altele – aşa încât cei 10.000 de locuitori să fie în mare măsură independenţi. Se consideră suficientă o suprafaţă de 50 ha. Spaţii verzi cu arbori şi tufişuri ar putea fi create în centura de locuinţe, din apele reziduale s-ar recupera apă potabilă curată, iar aerul de respirat purificat mereu de filtre ar putea fi mai curat decât în oricare oraş de pe Pământ. De pe Pământ ar trebui furnizate doar carbon, hidrogen şi azot. Aşadar, colonia spaţială odată finalizată va dispune la bord de toate, cele necesare vieţii, iar câmpurile şi pajiştile s-ar întinde pe o distanţă de 800 în [totul având forme curbe, pentru evitarea efectelor psihice de claustrofobie; nota (F.Z.)]

Pentru construirea satelitului ar trebui montată mai întâi în spaţiul cosmic o staţie mai mică, destinată unui număr de 500 – 1.000 montori cosmici. Acest „comandament prealabil” ar avea „filiale” sub forma unor* staţii exterioare pe Lună în vederea extragerii din mineralele de pe Taină a celor mai importante materiale de

construcţie – în special aluminiu. Construcţia staţiei comandamentului precum şi transportarea personalului periodic înlocuit se poate realiza uşor de către navele cosmice dezvoltate.

Oamenii de ştiinţă sunt de părere că locuitorii „oraşului spaţial" ar putea trăi chiar în condiţii mai bune decât cele ale unui oraş de pe Pământ! Unul din proiectele cu calcule şi soluţii tehnice pentru o asemenea colonie spaţială aparţine lui Gerard O'Neill, profesor de fizică la Universitatea Princeton, proiect pe care el îl consideră un obiectiv realizabil.

Construirea ulterioară a unor colonii pentru sute de mii şi chiar milioane de pământeni, în care să se mute unele industrii poluante şi care să „vândă" energie electrică Terrei, constituie o soluţie de mare interes pentru dezvoltarea planetei în mileniul 3. Alţi specialişti au propus nu numai colonizarea planetelor apropiate, dar chiar a planetelor altor stele fixe. Referindu-se la asemenea proiecte de foarte mare viitor, dr. J.H. Fremlin, profesor de radioactivitate aplicată la Universitatea Birmingham, scria:

„O călătorie spre stelele fixe nu ar putea constitui o soluţie realizabilă într-un timp atât de scurt. Energia, deci şi căldura care disipează la producerea combustibilului necesar pentru a asigura unui călător instalarea într-o navă spaţială care să atingă 1/300 din viteza luminii sau 1.000 km/s, ar fi mai mari decât ei ortul cerut pentru a

hrăni acel om o viaţă întreagă. Şi chiar la asemenea viteze ar trece 1 200 de ani până a fi atinsă prima stea fixă. Chiar dacă s-ar trimite un echipaj format din 100 de oameni, sau chiar 1.000 de oameni nu s-ar obţine nicio soluţie în ceea ce priveşte „degajarea" Terrei…"

Proiectul unui oraş marin

Dacă, aşadar, coloniile din spaţiul cosmic nu oferă soluţii practice cum ar putea sta lucrurile cu „spaţiul interior", cu mările şi oceanele? Chiar din cele mai vechi timpuri s-a descoperit că marea este furnizorul de noi şi uriaşe cantităţi de combustibil şi mijloace de subzistenţă. De ce să nu fie oare şi o potenţială zonă de amplasare a unor oraşe ale viitorului? Printre propunerile oamenilor de ştiinţă poate fi menţionat proiectul britanic pentru un oraş marin, denumit „Sea City", apreciat ca fiind pe deplin realizabil cu posibilităţile noastre actuale. În raportul detaliat asupra proiectului Sea City se spune:

„… Deşi proiectul unui oraş marin (Sea City) n-ar putea îi realizat mai devreme de 50 de ani, – procedeele necesare de construcţii supra- şi subterane există deja – instituţia engleză Pilkington Glass Age Development Committee a şi elaborat planurile pentru o insulă marină artificială din beton şi sticlă, un aşa-numit Sea City pentru 30.000 de locuitori. Un asemenea oraş insular ar fi viabil din punct de vedere economic, şi ar dispune de toate condiţiile unui oraş terestru,

numai că într-un mediu înconjurător mai cald şi mai sănătos. Pentru construirea de insule marine există în toate mările lumii multe locuri potrivite, întrucât aproape 10% sunt ape puţin adânci. În Europa se găsesc mari zone în Marea Baltică, în jumătatea nordică a Mării Mediterane, în jumătatea nordică a Mării Negre, ca şi în Marea Nordului şi în Marea Irlandei. Locul ales pentru proiectul Sea City se află în Haisborough Tail, la circa 15 mile marine de litoralul estic al Angliei, unde adâncimea medie a apei este de numai nouă metri iar înălţimea fluxului de 1, 2 până la 2, 1 metri. Construcţia principală a lui Sea City are, conform proiectului, forma unui amfiteatru cu 16 etaje sprijinit pe piloni şi apărat de jur-împrejur de structuri de tip sparge-valuri. Această construcţie exterioară închide o lagună cu numeroase insule plutitoare artificiale, interconectate, menţinându-se o deschidere doar spre nord-est, pentru a crea o strâmtă intrare în port. Oraşul marin se întinde de-a lungul a 1 433 ra de la nord spre sud şi lăţimea maximă a extinderii estreşti este de cca. 1.000 metri.

Pentru construirea fundamentului se implantează pe fundul mării piloni la o distanţă de 6 până la 9 metri. Între piloni sunt ridicaţi pereţi prefabricaţi din beton armat. La capetele pilonilor pereţii se consolidează definitiv, formând un platou de trecere, în formă de fagure. În final, întreaga construcţie din piloni este umplută cu

beton.

Construcţia este înălţată pe un fundament a cărui margine exterioară se află la 9 metri deasupra nivelului mării, şi este alcătuită din celule de beton sudate la colţuri. Fiecare celulă de beton executată pe uscat şi adusă pe „şantierul lichid” constituie module de locuinţe, fiind apoi ridicate cu cricuri hidraulice şi fixate prin suprapunere. Cu ajutorul unor dane separatoare se formează intervale care sunt folosite drept canale pentru amplasarea conductelor de fluide, energetice etc. Pentru rigiditate şi rezistenţă, fiecare celulă este fixată de cea de dedesubt prin cabluri metalice.

Sea-City construit în formă de terasă, cu cele 16 etaje ale sale, cuprinde locuinţe climatizate pentru circa 21.000 de locuitori, ceilalţi locuitori domiciliind în case personale ridicate pe insulele din capătul sudic al lagunei. Autorii proiectului au avansat până la detalierea de împărţire a spaţiului locuinţelor. Cele 8 etaje inferioare care ajung până la mare sunt afectate birourilor şi atelierelor.

Cea mai mare parte a sticlei folosite în Sea-City va avea calităţi deosebite de transmitere a căldurii, de transparenţă şi izolare, pentru a diminua efectul de orbire şi a reduce căldura excesivă provocate de radiaţiile solare. Prin folosirea diferitelor culori şi nuanţe, această sticlă va spori şi aspectul estetic al; interioarelor.

Locuinţele şi instituţiile publice – inclusiv

magazine, restaurante, săli de sport, parcuri etc. – situate în interiorul digului, sunt legate între ele prin scări rulante acoperite. Mărfurile se distribuie printr-o reţea de benzi transportoare şi prin instalaţii similare celei de poştă pneumatică.

Cu ajutorul unor cuplaje elastice pontoane de beton triunghiulare, late de 18, 3 metri, pot forma uşor insule de diferite forme, şi mărimi până la aproape 1.000 de metri pătraţi. Pe platformele circulare pot fi ridicate construcţii din mase plastice, înalte de până la dimensiunea a 3 etaje, uşoare, consolidate prin armare cu fibre de sticlă. Tancuri balastiere situate în podeaua pontoanelor asigură, prin mijloace automate de control, raportul dintre fluidele interioare, aşa încât insulele să fie menţinute la aceeaşi înălţime indiferent de greutatea clădirilor. Extinderea lui Sea-City nu reprezintă o problemă tehnică serioasă, întrucât în afarq digului existent, ca şi concentric spre el, pot fi construite noi diguri în formă de terasă care să închidă alte lagune.

Oraşul marin va fi aprovizionat cu gaz metan extras de pe fundul mării din zona din apropiere (numită Hewett Field), iar o termocentrală amplasată la extremitatea nordică a oraşului va produce electricitate. Apa de răcire încălzită de gazele de evacuare ale turbinelor este folosită la alimentarea cu energie a instalaţiilor de desalinizare, sau la încălzire. În cele din urmă, apa de răcire încălzită este condusă în lagună, astfel

încât aici apa va avea cu 3 – 4 grade Celsius mai mult decât apa mării din afara oraşului.

Sub construcţia portantă a platformei de bază, porţile ecluzei – când vremea este frumoasă porţile ecluzei se deschid şi în felul acesta se împrospătează apa din lagună – reţin apa încălzită în interiorul oraşului marin. Din planul lui Sea-City face parte şi crearea artificială a unei clime calde şi echilibrate, şi apărarea oraşului împotriva vânturilor şi a furtunilor marine. Printr-un dig spărgător de valuri în jurul oraşului se formează un larg „şanţ de împrejmuire a oraşului" cu apă liniştită. Protecţia oraşului, numită şi City-Wall, cu o înălţime de 55 de metri, a cărui suprafaţă exterioară are forma unui „S" înclinat spre exterior, apără locuitorii oraşului de vânt, deplasând curenţii aerieni deasupra oraşului. Experienţe efectuate în süfleria aerodinamică de la Universitatea Leicester au arătat că vântul este deviat la o înălţime suficient de mare, creându-se astfel deasupra oraşului o zonă relativ calmă. Experienţele au arătat de asemenea că masele de aer care se mişcă lent pe partea interioră a digului se întind pe o zonă mare deasupra lagunei, şi înclină să rămână acolo.

Pentru a diminua poluarea acustică şi chimică a lagunei, transportul de persoane şi bunuri în interiorul oraşului se face cu bărci şi hidrobuze acţionate electric pentru care, în diferite puncte, funcţionează staţii de încărcare a bateriilor.

Ilidrobuzele care se succed la un interval de 5 minute, au nevoie de 25 de minute pentru a face turul orşului. Aprovizionarea oraşului cu bunuri de consum se face de pe uscat, cu bărci de transport sau cu vase-container. În oraşul marin vor exista spaţioase locuri de depozitare şi se poate presupune că oraşul va fi despărţit pentru mai multă vreme de uscat. Transportul de persoane între Sea-City şi uscat se face cu nave pe pernă de a.er sau cu aero-taxiuri. Timpul de zbor pentru o distanţă de 25 de mile marine este de aproximativ 15 minute.

Acesta este un fragment din raportul cuprinzând proiectul tehnic la a cărui concepţie, inclusiv la planificarea oraşului marin, pare să se fi avut în vedere aproape totul.

APROVIZIONAREA CU ENERGIE *
ŞI HRANĂ

Omenirea dispune de rezerve nebănuite!

Profeţii sfârşitului lumii au beneficiat de o conjunctură favorabilă odată cu publicarea, în 1972, de către Denis Meadows a lucrării „Limitele creşterii” care cuprinde tezele pieirii lumii formulate de Clubul de la Roma. În faţa acestui pesimism inspirat de cercetarea resurselor şi mediului înconjurător, consideraţiile mai calme şi mai realiste au pălit pentru început. Între timp însă tezele pesimiştilor Clubului de la Roma au fost rectificate.

Dintre savanţii care contrazic ferm profeţia

sfârşitului lumii face parte biologul american René Dubos: „Omenirea nu este încă pierdută” sună teoria sa, căci, spre deosebire de toate fiinţele vii, omul este stăpânul propriului său viitor.

Viitorul nu este niciodată o extrapolare a trecutului. Probabil că animalele nu pot evita imperiul evoluţiei biologice, dar omul se poate considera fericit cărare libertatea dezvoltării sale sociale. Pentru om, tendinţa nu este soartă. Evadarea din tendinţele existente este facilitată de faptul că în viitor societatea umană poate prevedea pericolele şi poate lua măsuri preventive împotriva schimbărilor care se aşteaptă.

Înainte omenirea era surprinsă de nenorociri; astăzi anumite situaţii posibile în viitor sunt dezbătute cu mult înainte de a se fi întâmplat, mai ales atunci când ar putea fi vorba de unele periculoase. Una din analizele intelectuale la modă astăzi constă în a-ţi reprezenta simptomele unui „şoc al viitorului”, pe care l-ar suferi oamenii dacă deprinderile lor de viaţă ar fi schimbate fie natural fie artificial. Chiar şi numai faptul că aceste simptome sunt prezentate public dinainte, face să pară improbabil că ele se vor petrece exact cum au fost descrise. Câteva exemple vor lumina spee Irul situaţiilor potenţial periculoase prevăzute de sociew ţi le moderne, şi pentru care s-au făcut paşi premergător în. iarna 1917 – 1918 în întreaga lume s-a extins explozia gripa spaniolă; din cauza ei au pierit mai bine de 20 de milioane

de oameni. Gripa a apărut pe neaşteptate, părând că are o origine misterioasă şi nu s-a putut face nimic pentru a 6 îngrădi. De atunci au izbucnit alte valuri de gripă, numai că acum, fiecare nou tip poate fi cunoscut din timp şi este posibil să se ia măsuri pentru limitarea zonelor şi a forţei ei de contaminare.

Aglomerările urbane trec încă prin criză, dar pretutindeni se fac eforturi pentru a schimba viaţa urbană. Se creează oraşe de tip vechi, în special în Europa, fiecare cu propria lui identitate economică şi culturală.

Aceste exemple sunt tipice pentru epoca noastră, în orice caz numai în măsura în care nu corespund unor soluţii definitive ale problemelor şi mai degrabă lasă să se vadă un fel de efervescenţă socială manifestată de opinia publică din grijă pentru viitor.

Măsuri prompte schimbă tendinţa în ciuda presupunerilor larg răspândite că lumea ar fi devenit prea complexă pentru ca un creier uman să o mai poată înţelege, societăţile moderne au reacţionat adesea foarte eficient la situaţiile critice. Un exemplu poate fi edificator: re—; studierea mijloacelor tehnice pentru producerea şi consumul? de energie dovedeşte o schimbare subită a tendinţelor, cărei n-a fost generată numai de date ştiinţifice, ci de conştiinţa! publică care a recunoscut ce urmări pot surveni 1

Şi mai frapante sunt cazurile în care

atitudinile sociale; referitoare la dificultăţile viitoare sunt supuse unor modificări rapide, înainte ca situaţiile să se fi petrecut; ca exemplu, disputele aprinse cu privire la etica controlului comportamental şi a influenţării genetice.

O caracteristică a timpului nostru este rapiditatea cu care 1 se acţionează pentru a modifica sau chiar a reorienta anumite tendinţe. Asemenea modificări provin de obicei din mişcări de jos şi mult mai puţin ca un rezultat al conştientizării convenţionale «problemelor determinate de mediile information ale.

Să admitem: există pericolul ca o asemenea conştientizare să nu fie suficientă pentru un „feed back" rapid, pentru a preveni ca obiectivele critice să nu fie trase peste ţintă şi să apară catastrofa. Dar speranţa de a limita pericolul tragerii peste ţintă se poate fonda pe recunoaşterea faptului că majoritatea sistemelor biologice sunt extrem de elastice. Această capacitate de adaptare prilejuieşte respingerea mitului fatalităţii şi confirmarea faptului că, atunci când este vorba despre om, o tendinţă nu înseamnă o soartă!

O mare parte a grijilor contemporane în legătură cu viitorul provin din convingerea că există „limite ale creşterii". Această expresie-titlul riscant al unei cărţi de succes – s-a înrădăcinat adânc în conştiinţa publică. Potrivit uneia din tezele sale, sursele de energie de pe Pământ sunt limitate şi disponibilitatea lor va cunoaşte în

curând un stadiu critic.

Noţiunea de „limită a creşterii” pare să se explice de la sine. Dar impresia este înşelătoare, căci noţiunea porneşte de la anumite premise care nu concordă cu atitudinea reală a omului. Ea include faptul că societatea industrială continuă să producă tot mai mult din ceea ce în trecut se producea într-un volum excepţional de mic şi că, prin urmare, în viitor va fi nevoie deşi mai multe surse de energie decât cela folosite până acum.

Istoria arată însă că dezvoltarea socială orientează mereu activitatea umană pe noi făgaşuri şi că fiecare epocă descoperă sursele de energie de care are nevoie. Aceste surse da energie nu sunt întotdeauna atât de „naturale” cum se presupune în general. Adesea ele sunt obţinute dintr-un material a cărui valoare pentru uzul uman apare doar prin separarea de celelalte substanţe ale solului.

Aurul şi arama au fost folosite din timpuri foarte îndepărtate pentru că aceste două metale pot fi separate de celelalte substanţe şi prelucrate printr-un procedeu foarte simplu. Fierul ca materie primă a fost descoperit mult mai târziu, întrucât reclamă o tehnologie complicată. Aluminiul a devenit abia spre sfârşitul secolului trecut o materie primă, când printr-un procedeu complicat s-a reuşit să fie separat de bauxită. Zone întinse au fost smulse deşertului şi transformate în terenuri agricole, datorită spiritului inventiv al

omului şi printr-o muncă intensă.

Cu: plugul „care a învins preeria”, au fost desţelenite mari suprafeţe din America; ţinuturi mlăştinoase au fost desecate, regiuni de semidesert au devenit arabile datorită irigaţiilor. O bună parte din ceea ce azi sunt ei mpii mănoase a foşti secole de-a rândul deşert.

Un fel de joc al creşterii este simpla exploatare a mate-i noilor aflate în sol. Un alt joc, mai interesant, al creşterii] este transformarea materiilor prime în surse de energie printr-un continuu proces de dezvoltare... Cu alte cuvinte, creş-jj terea înseamnă în mare măsură dezvoltarea a ceea ce e produs de munca şi inventivitatea umană. Maturitatea societăţie în aptuala etapă a dezvoltării sociale îşi găseşte expresia în special în atitudinea modificată a acesteia faţă de sursele de energie. Secole de-a rândul munca a fost sinonimă cuij încordarea forţelor umane şi animale. În evul mediu a început mecanizarea muncii odată cu introducerea morilor de apă; şi de vânt. La începutul revoluţiei industriale, maşinile erau acţionate cu lemne de foc, mai târziu cu materiale fosile, cum ar fi cărbunele şi petrolul, şi abia în ultima vreme prin fisiunea uraniului.

În prezent pretutindeni în lume se fac experienţe pentru a se găsi sursele de energie cele mai potrivite pentru consumul individual şi a se delimita graniţele certe între producţia şi consumul de energie. Conştiinţa faptului că

rezervele de combustibil fosil sunt limitate a declanşat căutarea unor surse de energie care pot fi reînnoite, deci, reproduse: de pildă soarele şi fisiunea nucleară. Tot aici se înscriu şi reflecţiile asupra influenţelor pe care le are deşertul asupra echilibrului energetic al Pământului.

În fiecare an energia solară necesară pentru întreaga vegetaţie de pe Pământ depăşeşte cantitatea de energie de care este nevoie pentru consumul uman şi industrial. Problema rezervelor de energie conduce, aşadar, înapoi la reflecţii eu privire la conservarea naturii.

Industrie minieră în spaţiul cosmic

Şi pentru aprovizionarea cu materii prime există perspective ademenitoare, chiar dacă deocamdată cel puţin pentru profanr ideea sună ca o muzică a viitorului. În schimb, pentru specialiştii în selenologie, prezenţi în martie 1976 la Houston la conferinţa NASA pe tema stadiului actual ol cercetării Lunii, cerul „gemea" de metale. „Industria minieră în spaţiul cosmic este posibilă" a declarat Thomas B. McCord, astrofizician la Massachusetts Institute of Technology. „Fierul.

252

nichelul şi alte metale ar putea fi exploatate pe asteroizi şi transportate pe Pământ. Nu există probleme tehnice insolubile în acest domeniu".

McCord şi colegul său Michael J. Caffey au prezentat chiar studii economice pentru industria

minieră în spaţiul cosmic: ei afirmă că anual se pot obţine metale în valoare de 140 de milioane de dolari: un kilometru cub de material prelevat şi prelucrat dintr-un asteroid ar putea acoperi necesarul mondial de fier pe timp de 15 ani, iar de nichel pentru 1 250 de ani. Dacă calculăm la preţurile actuale, aceste materiale ar avea o valoare de 5 bilioane de dolari – cam de trei ori produsul social brut al S.U.A.

În urma unor observaţii astronomice, oamenii de ştiinţă au descoperit că unii asteroizi exploatabili ar consta cu precădere din fier şi nichel.

După părerea oamenilor de ştiinţă, pentru a dezvolta industria minieră în spaţiul cosmic ar trebui ca mii de muncitori să fie plasaţi pe asteroizii exploatabili. În mari furnale alimentate cu energie solară, metalele ar fi transformate în bare transportate cu uriaşe transportoare cosmice. Fiecare transportor cosmic ar putea transporta până la 100 de milioane de tone de metal. Din zona de exploatare până pe orbita Pământului un asemenea transportor cosmic ar face aproximativ un an.

În fabrici cosmice, pe orbita Pământului, barele de metal ar urma să fie retopite. În această masă s-ar amesteca un gaz. obţinându-se blocuri metalice expandate. Ele ar fi „aruncate” de pe orbita Pământului în atmosfera terestră, pentru ca apoi, ca toate rachetele cosmice americane, care

s-au întors, să amerizeze.

„Am ajuns la concluzia”, spune Thomas McCord, „că industria minieră cosmică are importante aspecte economice şi de protejare a mediului înconjurător. În plus, are importanţă în problema atât de arzătoare a alimentaţiei populaţiei deoarece ajutor s-ar putea primi din partea biologiei moleculare, menţionate mai înainte, care a devenit o concurentă a creşterii clasice a plantelor şi animalelor. În diferite laboratoare din lume s-a reuşit ca prin manipularea biochimică a materialului ereditar să se producă noi reprezentanţi ai regnului animal sau vegetal.

În serele Universităţii din California se cultivă acum o sfeclă coniferă: jos o sfeclă, sus un fel de ramură de molid. Motivul acestei creaţii curioase: plantele cu frunzele aciculare au nevoie de puţină apă.

În laboratoarele fundaţiei Rockefeller, geneticianul Richardson este pe cale să creeze un arbore de fasole care produce mereu. Alţi specialişti în biologia moleculară lucrează la o plantă de tutun ale cărei rădăcini ar avea gustul morcovului şi încearcă să încrucişeze varza cu ridichea.

Sfecla coniferă şi arborele de fasole, morcovul de tutun şi varza-ridiche sunt stranii plante folositoare, sau folositoare plante stranii ale unei „agriculturi moleculare” de mâine, ai

cărei fermieri sunt ingineri geneticieni. Genetica clasică s-a mulţumit până acum să încrucişeze organisme mai mult sau mai puţin înrudite sau să dirijeze sporirea naturală în scopul creşterii prin selecţie. Aşa au apărut soiurile de cereale, rasele de elini sau animalele de casă răspândite astăzi în întreaga lume.

Acum specialiştii în biologie moleculară, biofizicienii şi biochimiştii practică o altă metodă: încrucişarea în retortă. Aici genele, purtătorii însuşirilor ereditare, sunt descompuse şi combinate cu particule genetice străine. Repetăm: genele sunt molecule de acid dezoxiribonucleic (ADN) legale în lanţ. Majoritatea reprezintă mai puţin decât o miime de milimetru. indiferent dacă este vorba de oameni, şoareci sau morcovi, ADN-ul este prezent în toate plantele sau fiinţele vii. Diferite sunt numai informaţiile ereditare – genele – pe care le înmagazinează. Milioane de gene într-un ovul uman fecundat fac ca omul să fie aşa şi să nu devină altfel de cum este…

Manipularea genetică a devenit posibilă de când ştiinţa dispune de o substanţă care acţionează ca un cuţit biochimic: enzima de restricţie. Cu acest „cuţit”, lanţul de molecule ADN poate fi tăiat în bucăţi „maniabile”. Cu o altă substanţă care reacţionează ca un adeziv biochimic – lipaza – bucă* ţi le de lanţ de origini diferite pot fi apoi lipite după cum dorim. De atunci oamenii de ştiinţă visează la o cereala care

să-şi procure azotul din aer şi să dea producţii foarte mari, ferind lumea de perspectiva înfometării. Ei fac experienţe pentru a cultiva bacterii care să transforme reziduurile şi apele reziduale în energie sau să dizolve minereurile din zăcăminte, acolo unde exploatarea tradiţională nu este re-nq labilă.

Concernul american General. Electric, pe locul al 12-lea, – între cele 100 din cele mai mari concerne din lume, s-a şi lansat într-o problemă de viitor şi a brevetat un procedeu de cultivare a unor superbacterii care purifică plajele poluate cu petrol.

Evoluţia este inventivă

Semnificaţia cuvântului „creştere” s-a schimbat şi în ceea ce priveşte existenţa umană.

În ţările occidentale, păturile superioare şi mijlocii încep să recunoască avantajele unei societăţi orientate mai puţin spre consum.

În ce priveşte creşterea, o nouă atitudine este mai importantă decât progresele în ştiinţă şi tehnologie. Faptul că printre drepturile inalienabile se numără astăzi un mediu înconjurător sănătos, va influenţa, probabil, structura tehnologiilor viitoare tot aşa cum au făcut-o în trecut descoperirile ştiinţifice. Deşi prin expresia „calitatea vieţii” nu se defineşte o filosofie socială, ea simbolizează totuşi o atitudine care se află în opoziţie cu principiul din manualul pentru expoziţia internaţională din 1933 de la

Chicago: „ştiinţa descoperă, economia utilizează, omul se adaptează”.

La 55 de ani de la această expoziţie, nimeni nu va mai îndrăzni să afirme că omul trebuie să se adapteze cerinţelor tehnologice. Astăzi obiectivul constă în adaptarea tehnologiei la necesităţile şi speranţele omului.

Aceasta implică o creştere calitativă, ale cărei limite nu pot fi prevăzute pentru că dezvoltarea socială este mai inventivă decât cea biologică şi mai creatoare în descoperirea de noi surse de energie care sunt, într-adevăr, importante pentru existenţa omului. Curiozitatea şi inventivitatea omului ne dau speranţe în legătură cu depăşirea problemelor în viitor.

Creaţia încă nu s-a sfârşit şi dacă într-o anumită măsură omul există abia de „ieri”, în mod surprinzător el are totuşi hăţurile în mină. El este plasat într-un spaţiu inimaginabil de mare şi este înzestrat cu toate capacităţile pentru a înţelege această lume şi a o influenţa atât în bine, cât şi în rău.

Datorită cunoştinţelor sale, omul are posibilitatea – cu puţine excepţii, cum ar fi catastrofele naturale în faţa cărora este neputincios – să dirijeze tot ce se întâmplă pe acest pământ. El este stăpânul vieţii şi al morţii şi fiecare poartă o parte de răspundere. Depinde de noi toţi să preîntâmpinăm o catastrofă şi să-i facilităm lui Homo sapiens trecerea la următorul

tip superior, căci existenţa noastră omenească pe Pământ nu este nici pe departe punctul final al evoluţiei.

Această carte a fost scrisă pentru a trezi interesul, conştiinţa răspunderii şi a activităţii dirijate, căci numai cel interesat se ocupă de ştiinţă şi o înţelege. Cine a înţeles ce pericole ascund Pământul şi mediul înconjurător, cine a înţeles că în bună parte totul depinde de om, de capacitatea sa de a-şi folosi raţional posibilităţile, acela este obligat, şi va fi gata să poarte răspunderea şi să-şi aplice cunoştinţele în domeniul său – sau chiar şi în afara lui – spre binele tuturor.

A cerceta, a înţelege, a modifica lumea în chip inteligent şi responsabil – aceasta este marea sarcină în special a tinerei generaţii, care în viitor va stăpâni destinele omenirii…

r „1

1

ţ

Îl

ANEXA

PLANETELE SISTEMULUI SOLAR

O	Di	B	D	P	P	E	Î
Meetul	stanţa medie (k	aza	e ori	câte a	erioad a	erioad detricitat	xcen a faţ
a	(	m)	este	sideral	rotate	ea	de
strono	UA)		mai	ă (ani	(zile)		pianul
mie			mare	trop			eclipti

			masa					cii
			Soarel		iei)			
			ui					
S		6			2			
oare	95 980		1		5, 36			
			6					7
M	O,	2	025.00		0	5	O,	00
ercur	3871	439	0	241	9, 7	20561		10”.
								3
V	O,	6	4	O,	2	0,	23*	37
enus	7233	050	08520	615	43, 16	00682	.	
								C
P	1,	6	3	1.	1,	0,	°00	
ământ	0.000	378	32 945	000	00	01675	00”.	
			3					l°
M	1,	3	098.00	1,	1,	0,	51	
arte	5237	394	0	881	03	09331	01”.	
Ju	5,	7	1	1	O,	0,		M
piter	2037	0850	047	1, 865	41	0484	8*	
S	9,	6	3	2	O,	0,		2
aturn	5803	0.000	498	9, 650	43	0558	29	
	1							
U	9,	2	2	8	O,	0,		C
ranus.	1410	5.000	2900	3, 744	89	0472	°46*	
	3			1				
N	0,	2	1	65,	O,	0,		r
eptun	1982	3076	9 400	510	53	0086	w	
Pl	3	6	4	2	6,	O,		1
uto	9,	800	00.000	47,	39	2486	7W	
	4387			687				

Notă: pentru comparaţie au fost introduse şi unele date despre Soare; în formaţiile au fost preluate din „Dicţionar de astronomie şi astronautică”, Edfe ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1977 şi din „Aviation and Space Dictionary* Aer o pu Wishers, Inc., 1974 (F.Z.)

SATELIŢII PLANETELOR SISTEMULUI SOLAR

Planeta / Satelitul	Planul ieseoperirii	A za orbitei (l/xl km)	Baada (borbitală (zile)	Perio	Excentricitatea	n, ™ bitei (grade)	Înclinaror m)	(
1	2	3	4		5	6		7
8 atelitul Pământului								
Luna		1, 4	38 322	27, 055	0, 1	5, 38		1
Satelii lui Made								
AII Phobos	18 77	38	9, 319	O, 016	0, 02	1, xilx9		1
MII Deimos	18 77	, 46	23 262	1, 001	0, 82	1, X6XÖ		8
Satel								

iţii lui Jupiter							
JXVI Metis	19 80	12 7, 96	O, 295	(O)	(O)	(0)	(
JXV Adrastea	39 79	12 8, 98	O, 298	fo’)	(O)	1 x10	x
JV Amallhea	18 92	18 1, 3	O, 498	0, 003	O, 45	6 x75	x8
JXIV Toba	19 80	22 1, 9	O, 674	0, 013	(O , 9)	3 x?	x4
Îl io	10 10	42 1, 6	1, 769	0, 004	0, 04	0, 15	1
Jâi Europa	46 10	67 0, 9	3, 551	0, 009	O, 47	O, 69	1
JIII Ganimede–	1 610	10 70	7, 165	0, 002	O, 21	O, 631	2
JIV Callisto	16 10	1 «80	16, 689	0, 007	O, 51	O, 00	2
JXIII Leda	39 74	11 094	238, 7	O, 148	2 6, 1	( )	(
JVI Himalaya	19 05	11 480	250, 6	O, 158	2 7, 6	(0)	(
JX Lysithea	19 36	11 720	259, 2	O, 107	2 9, O	(0)	(
mi Elara	39 05	11 737	259, 7	O, 207	2 4, 8	(0)	(
JXU Ananko	19 51	21 200	631	O, 17	1 47	(0)	(
JXI	19	22	692	O,	1	(	

Cârme	68		600			21		64		5)
	30T1		19		23		735		O,	1
Pasrphe	08		.500			38		46		0)
	3IX		10		23		758		O,	1
şiw»	14		700			28		53		5)
	Satel									
iti	lui									
Saturn										
	SXV		19		13		O,		0,	O,
Atlas	80		7, 67		602		002		3	
	1980		19		13		O,		0,	O,
S27	50		9, 35		613		004		O	
	1980		19		11		O,		0,	O,
S28	80		1, 70		629		004		1	
	SX		19		15		O,		0,	O,
Ianus	66		1, 47		696		007		1	
	SXI		39		15		O,		0,	O,
Epimetiu	66		1, 42		694		009		3	
	Şi		17		18		O,		0,	1,
Mimas	89		5, 54		942		020		52	
	Să		17		23		1,		0,	0,
Eneelado	89		8, 04		37Q		004		02	
	Sili		16		29				O.	1,
Tketys	84		1, 67				1.888000		86	
	SXIII		19		29		1,			

Thelesto	80	4, 67	888				x (1 xtl
SXIV		19	29				1
Calypso	SÔ	4, 67	1, 888				x (1 x (83
SIV		16	37	2,	0,	0,	5
Diono	84	7, 43	737	002	02	0	
1980		19	37	2,	0,	O,	(8}?
SE	80	7, 12	737	006	20	(I5)	
SV		16	52	4,	0,	O,	7
Rhea	72	7, 04	518	001	35	5	
SV1		16	1	15,	0,	O,	2
Titan	55	221, 86	945	029	33	75	
SVI1		19	1	21,	O.	O,	1
Hvperion	48	481, t	277	104	43	6 X1 X (100)	
SVII		16	3	79,	0,	(7	7
1 Iapetus	71	561, 3	331	023	, 52)	0	
SIX		15	12	550,	O,	1	1
Pliocbo	93	954	4	163	75	0	
f		2	8	4	5	O	
Sateliţii lui Uranus							
UV		19	12	1,	0,		
Miranda	48	9, 4	414	027		4, 22	0)
UI Arici	51	18 1, O	19 520	2, 003	0,	O, 31	

Umbriet	Un 51	18 6, 3	26 144	4, 005	0,	O, 3.	
Titania	— UIII S7	17 5, 9	43 706	8, 002	0,	O; 14	
Oberon	UIV 87	17 3, 5	58 3, 463	1 001	0,	OJO	
lui Neptun	Sateliţii						
Triton	NI 46	18 5, 3	36 877	6, 001	0,	159	59
Nereida	Nil 49	19 10	55 60, 21	3 75	O,	27, 8	0)
lui Pluton	Satelitul						
Charon	PI 78	19 , 7	19 387	6, O)	(	(O)	0)

Notă: la alcătuirea acestui tabel s-au folosit date din revistele trăky and Telescope" nr. *6*6, 5» 1983 şi „Zem iai Vselenta" or, 4/1984 (F.Z.)

CUTREMURE DEOSEBIT DE PUTERNICE (numărul victimelor)

1338 Villacher Bergsturz (Europa centrală) – 5.000 1509 Istanbul – 13.000 1692 Sicilia – 60.000

1730 Tokio – 137.000

1737 Calcutta (India) – 300.000

1755 Lisabona (valurile fluxului au fost de 12 metri) – 40.000 1753 Calabria (Italia) – 50.000 1797 Quito (Ecuador) – 40.000 1891 Mino-Ovari (Japonia) – 7.500

1905 Kangra (India) – 20.000

1906 San Francisco (deplasarea orizontală a. grabenului de la San Andreas, valuri de flux şi incendii) – 600

1906 Valparaiso (Chile) – 15.000

1907 Kingston (Jamaica) – 1 400

1908 Messina (crăpături ale scoarţei şi raluri de flux) – 82.000 1912 Turcia – 3.000

1920 Gansu (China) – 200.000

1923 Tokio, Yokohama (Japonia) – 100.000

1927 Japonia – 34.500

1930 Iran şi Neapole – 5.000

1932 Gansu (China) – 70.000

1935 Quctta (Pakistan) – 50.000

1939 Chilian (sudul Chile) – 25.000

1939 Erzincan (Turcia orientală) – 25.000

1943 Istanbul – l 300

4948 Fukui (Japonia) – 3 580

1949 Ambato (centrul Ecuadorului) – 6.500

1950 Assam (India – prăbuşiri de munţi, creşterea nivelului Brahmaputra! şi inundaţii) – 25.000

1954 China – 10.000.

1960 Agadir (Maroc) – 12.000

1962 Kazwin (Iran) – 11.000

1963 Libia – 2.500

1963 Skopje (Iugoslavia) – 2 100

, 4965 Chile (ruperi de diguri, crăpături ale scoarţei şi alunecări de teren) – 420 1966 Anatolia (Turcia orientală) – 2.500

4968 Nordul şlestul Iranului – 11.000
4969 Swatow (China) – 3.000
1970 Vestul Anatolici (Turcia) – 3.000 <970 Perú – peste 50.000
4971 Turcia orientală – peste 80 o
4972 Sudul Iranului – peste 2 090
4972 Nicaragua (oraşul Managua complet distrus) – peste 10.000 <973 Mexic – peste 800
4974 Yünan şi Seciuan (sudul Chinei) – 20.000 <974 Pakistan – peste 5.500
4975 provincia Liaoning (nord-estul Chinei) – numărul victimelor nu este cunoscut
4976 nordul Italiei – aproximativ 1.000
4977 Vrarteca (R.S. România) – 1 570
<985 Chile – peste 190 şi cca. 2000 răniţi

GLOSAR

e

A

ACIZI NUCLEICI – Substanţe organice macromoleculare care, formând substratul informaţiei genetice sunt esenţiale pentru variabilitatea specificităţii materiei vii; sunt alcătuiţi din nucleotide, radicali de acid fosforic, pentoză şi o bază azotată.

ADN – ACID DEZOXIRIBONUCLEIC – Component biologic structural fundamental pentru organismele vii; are o structură dublu –, elieoidală autocomplementară, incluzând mesajul genetic transcris pe patru baze azotate şi introdus în cromozomii nucleelor. Acest mesaj este

transcris cu ajutorul a 20 de aminoacizi diferiţi, pe molecula de acid ribonucleic (AM) şi dirijat în citoplasmă, la locul de sinteză a proteinelor. Iniţial ADN a fost extras din timus iar AM din drojdie, ambele fiind acizi nucleici. Acizii nucleici sunt apreciaţi ca molecula fundamentală a fenomenelor vieţii.

ALBUMINE vezi proteine. – în sens restrâns, clasă de compuşi proteici.

AMINOACIZI – Acizi organici care conţin în moleculă grupări amino (NHA) şi carboxil (COOH) având importanţă fundamentală pentru viaţă, deoarece formează monomerii („pietrele de construcţie”) pentru proteine. Există monoaminomonocarboxilici (glicină etc.) ş.a.m.d. Pentru om sunt indispensabili vieţii, participând la sinteza proteinelor şi la alte procese metabolice, valină, meteonină etc. În procesele de biosinteză a proteinelor, sunt implicaţi 20 de aminoacizi; se afirmă deci că proteinele conţin o informaţie structurală descrisă cu ajutorul a 20 de semne. Aminoacizii pot fi sintetizaţi în laborator; au fost găsiţi şi în meteoriţi.

ANABIOZĂ – Proces de încetinire sau chiar întrerupere temporară a funcţiilor vitale ale unui organism viu, în anumite condiţii nef». – vorabile de mediu cu implicarea doar a unei modificări reversibile a stării fizice şi chimice din interiorul celulelor respectivului organism.

AN LUMINĂ – Unitate de măsură

nestandardizată pentru măsurarea distanţelor în astronomie: reprezintă distanta pe care ar parcurge-o o rază de lumină deplasându-se timp de un an cu o viteză continuu egală cu cea a luminii (299 792 458 m/s; 1973).

ANTICORP – Substanţă proteică macromoleculară care apare, în organismele animale superioare în care s-a produs o invazie de substanţe macromoleculare străine; în acest fel are loc apărarea organismului fată de acţiunea microbilor (virusuri, bacterii etc.).

ANTIGENĂ – Substanţă macromoleculară specifică care provoacă apariţia sau înmulţirea anticorpilor. Transfuziile de sânge nu se pot face fără a se stabili compatibilitatea dintre grupele sanguine care, fiecare în parte, au o anumită precizare antigenică.

ATP-ADENOZINTRIFOSFAT – Nucleotid. din materia vie care mijloceşte transportul energiei chim ce între procesele producătoare de energie şi cele consumatoare; producerea energiei este un proces enzirnatic rezultând ADP (adenozoiddifosfat) care ulterior se transformă în ATP.

ANTROPOLOGIE – Ştiinţa despre raporturile pe care le stabileşte omul cu natura, cu cosmosul, cu universul.

ASTEROID – Fiecare din miile de corpuri cereşti care gravitează în jurul Soarelui. Aproximativ 100.000 de asteroizi, cu dimensiuni

variabile, din care doar 2 600 sunt catalogaţi, gravitează în jurul Soarelui pe orbite diferite cuprinse între cele ale planetelor Marte şi Jupiter; masa totală a asteroizilor (planetoizi, planete mici) este cam o miime din aceea a Pământului. Numeroşi asteroizi, prezentând elemente orbitale apropiate, formează grupuri; asteroizii troieni evoluează în punctele lagrangeene ale sistemului format din Soare şi planeta Jupiter. Studiul radioastronomie al asteroizilor a evidenţiat similitudini cu meteoriţii.

ASTROFIZICA – Ştiinţă de sine stătătoare, recent desprinsă din astronomie, care studiază proprietăţile fizice, chimice, structurale ale corpurilor cereşti în cadrul evoluţiei, interacţiunii şi dezvoltării acestora, respectiv sub toate aspectele; odată cu cercetările de la bordul obiectelor spaţiale artificiale, astrofizica a căpătat un amplu suport experimental prin ipotezele şi studiile întreprinse, folosind şi rezultate de la mijloacele radioastronomie! astrofizicii energiilor înalte, astrofizicii relativiste etc. Descoperirea radiosurselor stelare, a pulsarilor, quasarilor, golurilor negre, a moleculelor complexe interstelare, a radiapei radio centiraetrice izotrope sunt doar câteva din ultimele realizări ale astrofizicii.

ATMOSFERĂ STELARĂ Strat de regulă gazos incandescent de la suprafaţa exterioară a unei stele, cu grosimea de ordinul sutimilor din raza

stelară, din care radiaţiile pătrund direct în mediul interstelar; fotosfera Soarelui are grosimea de 300 – 400 km, iar cromosfera de 10.000 – 15.000 km. Unele stele au atmosfere extinse, în expansiune; astrofizica construieşte modele de atmosfere stelare. În cazul Soarelui, atmosfera se compune din fotosferă, cromosferă şi coroană.

B

BACTERIE – Organism viu microscopic unicelùïar, caracterizat prin absenţa unui nucleu bine format (v. procariote); pot fi chemo* sintetizante, fotosintetizante sau heterotrofe (saprofite, parazite etc.). Unele sunt aerobe altele anaerobe; constituie elemente indispensabile în cercetările moderne de genetică, fiind chiar considerate (protôbao terii) ca strămoşi ancestrali ai fiinţelor vii.

BALANŢA RADIAŢIEI TERESTRE – Raportul dintre cantitatea de radiaţie solară care este absorbită de atmosfera şi suprafaţa terestră şi emisia, termoradiativă terestră de lungime mare de undă; deşi are variaţii zilnice, sezoniere etc., acest raport este anual echilibrat.

BIOCHIMIE – Ştiinţă biologică care studiază procesele şi componenţii din organismele vii; în prezent se ocupă şi de biosinteze şi de sinteza vitaminelor, hormonilor, genelor etc.

BIOLOGIE – Complex de ştiinţe care studiază viaţa, manifestările acesteia; coborând recent la nivel microscopic, cercetarea proceselor biologice

constituie obiectul biologiei moleculare şi submoleculare.

BIOMASĂ – Substanţa vie care există într-un organism vegetal sau animal.

BIOSFERĂU – nul din învelişurile Pământului, format din substanţa vie şi scoarţa terestră vitalizată.

e

CATASTROFISM – Teorie elaborată în sec. al XIX-lea de savantul francez G. Cuvier, conform căreia transformările din evoluţia geologică şi paleontologică sunt rezultatul unor catastrofe naturale (cutremure, diluvii, erupţii vulcanice, ciocniri cu meteoriţi gigantici ori cu asteroizi etc.). În prezent locul catastrofismului a fost luat de actualism, teorie geologică conform căreia actualele cauze ce provoacă modificări ale scoarţei terestre au acţionat şi în trecut, iar însumarea efectelor lor, în timp, a condus la modificări de mare amploare. Extinderea actualismului, elaborat de geologul englez Oh. Lyell şi de italianul-A.L. Moro, la evoluţia populaţiilor trebuie însă să ţină seama că, în decursul timpului, s-au modificat şi condiţiile de mediu, nu numai cele geologice.

CEFEIDE – Stele variabile a căror strălucire, rază şi temperatură de suprafaţă prezintă variaţii periodice; atmosfera acestor stele prezintă o mişcare pulsatorie (contracţii şi extinderi periodice), însăşi faza medie având o variaţie de

cca. 10%. Din observarea acestor stele (1912), astronomul H. Leavitt a descoperit o relaţie fundamentală, denumită relaţia perioadă-luminozitate (P-L) care permite stabilirea magnitudinii absolute medii şi deci a luminozităţii stelelor; cu ajutorul acestei relaţii şi a calculului distanţelor unor cefeide observate în Galaxie sau în alte galaxii se poate extinde scara distanţelor în metagataxie, stabilind şi structura unor galaxii.

CELULĂ – Componentă fundamentală a organismelor vii prezeotând* însuşirile vieţii datorită substratului protoplasma care este formală din: protide, lipide, glucide, apă, săruri şi acizi nucleici, totul înconjurat de o membrană plasmatică. Liberă de legături, celula tinde către o formă dictată de starea de echilibru termodinamic. Studierea morfologică a celulei în cadrul citologiei, a permis stabilirea conţinutului celular ca sistem deschis care preia substanţe folosind calitatea de permeabilitate a membranei sau este prelucrat cu ajutorul enzimelor etc.

CLASIFICARE SPECTRALĂ – Grupare a stelelor conform caracteristicilor spectrelor lor continui sau de linii, având la bază secven ţi on aii zarea temperaturilor lor superficiale descrescătoare şi a ioni-l zării atomilor; această schemă are forma:!

— N

W-O – B-A-G-K-M

S

unde fiecare clasă spectrală are zece subdiviziuni, numerotate de la o la 9. Astfel, Soarele este din clasa G2.

CLONĂ – Obţinerea prin diviziune celulară de descendent provenind de la diverse tipuri de celule.

COD GENETIC – Corespondenţă biunivocă dintre acizii nucleici? şi cei 20 de aminoacizi codificaţi; a nu se confunda cu informaţia genetică cuprinsă în cromozomi.

COLAPS GRAVITAŢIONAL – Contracţie cu evoluţie foarte rapidă (la scară astronomică) a materiei interiorului unei stele, datorită creşterii formidabile a forţelor gravitaţionale, însoţită de eliberarea unei foarte mari cantităţi de energie; aceasta poate conduce la apariţia unei stele neutronice în care colapsul gravitaţional este oprit datorită presiunii gazului neutronic degenerat. În cazul stelelor foarte masive (de peste 3 ori masa Soarelui), colapsul gravitaţional nu poate fi oprit, el conducând la formarea unei singularităţi a continuumului spnţio-Umporal, cu raza tinzând către zero iar densitatea, către infinit. Acest obiect astronomic se numeşte colapsar sau gol negru (pală neagră, black-hole).

COLONIE COSMICĂ – Denumire admisă pentru a desemna imense construcţii spaţiale ale viitorului, realizabile probabil la începutul

mileniului al III-lea; după realizarea unor staţii-pilot cosmice unde vor lucra câteva sute de montori cosmici, vor fi realizate primele minioraşe spaţiale pentru 10.000 locuitori, apoi oraşe spaţiale toi mai mari, în care atmosfera regenerabilă, lumina solară organizată pe cicluri de zi-noapte controlate, gravitaţia artificială etc. vor permite umanizarea cosmosului apropiat (proiecte: Gerald O'Neill; Harry Stines; Kraft Ehricke ş.a.). Alimentarea cu energie a acestor viitoare colonii spaţiale se va face, probabil, de la electroheliocen traie orbitale (anticipate de Hermann Oberth), iar materia primă se va extrage din solul selenar (asteroizi?) folosind un sistem de transport spaţiomagnetic.

COMETĂ – Corp ceresc aparţinând sistemului solar şi având forma unei stele cu coadă care evoluează pe o orbită eliptică având Soarele în unul din focare; există familii de comete, în raport de planetele care le influenţează mişcarea. Orice cometă se compune din nucleu /format din bucăţi de gheaţă), coamă (înconjoară nucleul ca o sferă formată din gaze şi praf cosmic), ambele formând capul cometei şi din coada cometei (formată din particule ionizate şi praf cosmic foarte rarefiate), totdeauna dirijată în direcţie opusă Soarelui şi având lungimi de milioane de kilometri. Cele mai recente apropieri de comete de Terra sunt: cometa Ikeya-Seki (1965), cometa Kohoutek (1973) şi Halley (1986); ultima va fi observată şi cercetată

de cinci sonde spaţiale deoarece se apreciază că aceste comete provin din norul primordial al sistemului solar.

CONSTELAŢIE – Grupări de stele de pe bolta cerească, imaginate din cele mai vechi timpuri, pe considerentul că foarte mult timp distanţele dintre stelele unei grupări rămân aceleaşi; reduse la numărul de 88, aceste constelaţii sunt astăzi delimitate prin arce de meridiane şi paialele cereşti.

COSMOGONIE – Ramură de sinteză a astronomiei care cercetează formarea şi evoluţia corpurilor cereşti şi a sistemelor de corpuri cereşti (sistem solar, stele, sisteme de stele, galaxii, roiuri de galaxii etc.). Cosmogonia stelară cuprinde date şi relaţii mai bine definite, pornind de la ipotezele cosmogonice privind sistemul solar, precum şi de la ipotezele cosmogonice planetare (teoria catastrofică, teoria meteoritică a lui I. Kant, teoria nebulară, teoria turbulenţei, teoria captării norului protoplanetar etc.). Teoriile cosmogonice moderne au un pronunţat caracter fizic.

COSMOLOGIE – Domeniu de sinteză al astronomiei care se ocupă de structura şi evoluţia Universului în ansamblu, având deci un caracter fizic şi filosofic, deoarece emite ipoteze privind caracteristicile continuumului spaţiu-timp, asupra infinităţii cosmosului, privind ritmul expansiunii Universului etc. Există modele cosmologice care

majoritatea pornesc de la prinosul cosmologic al omogenităţii şi izotropiei Universului, stabilit de Albert Einstein (1879 – 1955) în anul 1917: modelul cosmologic perfect, modelul cosmologic staţionar, etc. Modelele în care constanta cosmologică – introdusă de Einstein în 1917 este nulă, – (printre care şi modelele elaborate de A.A. Friedmann (1888 – 1925) – demonstrează că Marea explozie iniţială (Big-Bang) s-ar fi produs acum 10 – 18 miliarde de ani.

CREIER – Ansamblu de celule nervoase (neuroni) grupate corespunzător şi adăpostite în craniul fiinţelor superioare; cortexul cerebral, strat de materie cenuşie organizată stratificat pe o grosime de câţiva milimetri, este sediul funcţiunilor centrale cele mai evoluate. Analogia cu un calculator electronic fără a se ţine seama că neuronul nu este un element binar, ci un întreg calculator digital-analogic, cenduee la mecanicism.

CRJOBÂOLOGIE – Domeniu al biologiei care analizează influenţa temperaturilor foarte scăzute asupra comportamentului de ansamblu al organismelor vii (y. anabioză).

CROMOSFERA – Strat al atmosferei solare, plasat deasupra fotosferei, având o grosime de cca. 10.000 km şi care este sesizabil pe timpul eclipselor solare ca un inel de culoare roşie, cu structură neomogenă. Cromosfera, ale cărei gaze fierbinţi au 4.000° la bază şi câteva zeci de mii la

exterior, este responsabilă de emisia ultravioletă a Soarelui, participă la emisia radio pe unde centimetrice, precum şi la erupţiile solare corelate cu ciclurile de 11 ani ale activităţii solare.

CROMOZOM – Unitate citologică intracelulară de informaţie ereditară, având o importanţă fundamentală în genetică.

CUATERNAR – Ultima perioadă a erei neozoice, în care a apărut Homo sapiens. Geologic, cuaternarul este divizat în pleistocen, – perioadă în care au survenit cele patru glaciaţiuni cu evo. luţie între 650.000 şi 25.000 de ani, – şi holocen; această etapă corespunde paleoliticului, în care s-au dezvoltat urmaşii lui Homo habiâis din pliocen (ultima fază a erei terţiare): arheantropii – Homo erectus; paleantropii – Homo nean der thalensis; neantropii – Home sapiens fossilis. În paleolitic se trece de la faza turnă primitivă, 1< aceea superioară net de „comună primitivă”.

D

DARVINISM – Concepţie evoluţionistă elaborată de biologul englez Charles Darwin şi fundamentată în lucrarea sa de referinţă intitulată isonginea speciilor prin selecţie naturală sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existenţă” (1859). Darwin a analizat mecanismele şi determinările dezvoltării fiinţelor vii cu accent pe factorii biotici ai mediului ambiant. Coordonatele darvinismului sunt: variabilitatea indivizilor oricărei specii şi selecţia naturală.

Combătând ştiinţific concepţiile creaţioniste etc., darvinismul a permis edificarea biologiei materialiste.

DEFINIŢIILE VIEŢII – Teorii asupra fenomenului viaţă care admit ca proprietăţi de bază ale acesteia: metabolismul, ciclul evolutiv, reproducerea, adaptarea, forma, spontaneitatea, iritabilitatea, etc. Prin noţiunea de viaţă se înţelege acea însuşire a sistemelor deschise capabile de asimilare, catabolism, excreţie, creştere, înmulţire, ereditate, evoluţie etc., dotate cu autoreglare, autofuncţie, organizare, memorizare şi integralitate.

DEMOGRAFIE – Studierea prin metode ştiinţifice a populaţiilor atât ca structură (de ex. repartiţia pe sexe etc.), cât şi ca dinamică (evoluţia în timp etc.); factorul demografic are şi o anumită importanţă istorică, deşi nu este cea determinantă.

DEPLASARE SPRE ROŞU – Fenomen care evidenţiază îndepărtarea de sistemul solar a unor corpuri cereşti, prin deplasarea către lungimi de undă mai mari a liniilor de emisie şi absorbţie din spectrul respectivelor corpuri. Cunoscut şi sub denumirea de efect Hubble, acest fenomen se referă, în mod restrâns la nebuloasele extragalacticè, fiind interpretat ca o expansiune a Universului (legea lui Hubble). Evaluarea creşterii vitezei da îndepărtare (recesie) a galaxiilor se face cu ajutorul unei relaţii stabilite de E. Hubble

(1889 – 1953), în care proporţionalitatea cu distanţa faţă de Pământ este dată de constanta Hubble, calculată de acesta în 1929 şi reevaluată ulterior până la valoarea H = 55 km/s. Mpc.

DIAGRAMA HERTZSPRUNG-RUSSELL – Graficul magnitudinii absolute în funcţie de tipul spectral al stelelor (diagramă II-R, diagramă spectru-luminozitate), stabilită în 1911 de E. Hertzsprung (1873 – 1967) şi destinată stabilirii structurii interne şi evoluţiei stelelor.

DINAMICA POPULAŢIEI – Suma transformărilor suferite într-o anumită perioadă de o populaţie; creşterea populaţiei ţinând seama de influenţele mediului etc, nu are loc expononţial, ci după o lege logistică ce exprimă creşterea autopâafonată, cu mecanism de reglare de tio „feed-back”.

267.

E

ECLIPTICĂ – Cerc mare al sferei cereşti, care se obţine din inter, sec tarea acesteia cu un plan paralel cu cel format de direcţia ce uneşte cërttrul Soarelui cu centrul de masă al sistemului Pământ-Lună (existent, ipotetic, la cca. 1 200 km sub scoarţa Terrei!) şi direcţia de mişcare a acestui centru de masă în jurul Soarelui (denumit şi planul ecliptic).

ECOLOGIE – Ştiinţă biologică generală care analizează interacţiunile exterioare ale substanţei vii cu mediul ambiant şi elaborează legi care

pornesc de la cunoaşterea şi studierea corelaţiilor dintre aspectele concrete ale fenomenelor analizate. Ecologia foloseşte cunoştinţele acumulate în termodinamică, biochimie, probabilistică, teoria mulţimilor, teoria informaţiei etc.

ECOSFERA – Noţiune generală pentru „învelişurile Terrei”: atmosfera, hidrosfera, biosfera şi suprafaţa litosferei populată de fiinţe vii.

ECOSISTEM – Unitate de bază a biosferei în care pentru un spaţiu bine delimitat există o corespondenţă între mediu şi organismele vii existente în acel spaţiu: componenta vie cuprinde biocenoza iar cea nevie – biotopul.

EFECT DOPPLER – Modificare a frecvenţei unei radiaţii electromagnetice din cauza mişcării relative sursă-observator; descoperit în 1842 de C.J. Doppler (1803 – 1853), este foarte important în astronomie la determinarea vitezelor radiale ale stelelor. În cazul vitezelor apropiate de viteza luminii, are loc un efect Doppler relativist, luat în considerare la deplasarea spre roşu (v.).

ENERGIE SOLARĂ – Energie emisă de Soare prin reacţii de fuziune termonucleară (cca. 4 xl023 kW), din care la nivelul atmosferei terestre ajunge aprox. 1, 36 kW/mă, o parte fiind absorbită de atmosferă înainte de a putea fi (parţial) folosită de om. În Soare, ca şi în oricare stea aflată în ciclu de evoluţie normal, există energie de mişcare

termică, energie radiantă, energie potenţială gravifică, energie de excitare a gazelor, energia masei de repaus a particulelor componente, energie termonucleară (când steaua se află în secvenţa principală; radiaţiile au loc în ciclurile proton-proton (p-ţi) sau carbon-azot (C-N).

ENZIME – Catalizatori biologici macromoleculari care influenţează viteza şi specificul reacţiilor biochimice: oxidoreductaze, transferaze, hidrolaze, liaze, izomeraze, ligaze etc.

EUCARIOT – Organism unicelular sau multicelular, cu celule ayind nucleu şi dimensiuni cuprinse între 10 şi 100 de micrometri; sunt incluse unele microorganisme şi toate organismele mari.

EVOLUŢIE BIOCHIMICĂ – Teorie privind evoluţia materiei terestre după apariţia vieţii, primele organisme vii fiind heterotrofe şi evoluând în apa lagunelor. Apariţia şi dezvoltarea fotosintezei a permis mai întâi oxigenarea atmosferei şi trecerea la aerobioză iar apoi ecranarea radiaţiei ultraviolete ionizante solare, prin formarea stratului de ozon; pe fondul amplei răspândiri a plantelor au apărut animalele heterotrofe (acum cca. 1 milion de ani), ulterior devenind complementare plantelor. Diferenţierea lumii vii se exprimă prin deosebiri biochimice. Evoluţia biochimică cuprinde şi evoluţia biosferei în care are loc evoluţia filogenetică a vieţuitoarelor.

EVOLUŢIE STELARĂ – Şir de modificări din structura internă a parametrilor externi de stare ai. stelelor, de la formarea şi până la stadiile lor finale, pe durate de ordinul miliardelor şi chiar a zecilor de miliarde de ani. Evoluţia stelelor implică o sursă de energie: termonucleară, contracţie gravitaţională, modificarea compoziţiei chimice a plasmei stelare, transferul sau disipările de materie stelară, rotaţia, magnetismul, acreţia (absorbţia) de materie cosmică, amestec de materie stelară, fenomene magnetohidrodinamice intense etc. Masa, compoziţia chimică şi vârsta determină locul pe care-l ocupă fiecare stea în diagrama Hertzsprung-Russell. Astăzi este admisă ipoteza că stelele provin din materia interstelară aflată sub formă de nori ampli care, sub influenţa unor fluctuaţii gravitaţionale, se fragmentează şi, prin colaps gravitaţional formează protostelele.

EVOLUŢIONISM – Teorie conform căreia speciile biologice derivă unele din altele prin transformări naturale; deci această teorie este opusă catastrofismului, creaţionismului etc.

F

FEED-BACK – Principiu fundamental în teoria autoreglării, conform căruia transferul de informaţie de la organele de execuţie ajunge să influenţeze centrul de comandă (efectul se repercutează asupra cauzei). În cibernetică se foloseşte şi termenul de circuit sau buclă de reacţie.

FENOTIP – Combinaţie de caractere ereditare obţinute de un organism adult şi de caractere neereditare obţinute pe parcursul vieţii care, în ansamblu, definesc înfăţişarea individului.

FITOLOOIE – Denumire dată de botanistul H. Walter ştiinţei care studiază multilateral plantele.

FIZIOLOGIE – Ramură a biologiei care studiază manifestările vitale ale organismelor şi ale părţilor vitale ale acestora, inclusiv legile şi mecanismele funcţionale ale acestora. Fiziologia modernă a demarat ca morfologie funcţională în 1628 când William Harvey (1578 – 1657) a descris circulaţia sanguină pe care o descoperise din 1619»

FOTOMETRIE STELARĂ – Capitol al astrofizicii care studiază strălucirea corpurilor cereşti în diferite domenii spectrale; sân. fotometrie astronomică, astrofotometrie. Poate fi vizualăbolometrică, (fotoelectrică), fotografică, termoelectrică, în raport de utilajele folosite; Se ocupă şi. cu analiza variaţiei în timp a stelelor variabile sau a altor corpuri cereşti a căror strălucire are variaţii în timp.

FOTOSINTEZĂ – Fenomen care, prin intermediul clorotilei care absoarbe radiaţia infraroşie, plantele verzi sintetizează sub influenţa luminii, substanţe organice, în special hidraţii de carbon. Deci, prin fotosinteză din apă şi bioxid de carbon se obţine oxigen.

a

GALAXIE – Sistem stelar conţinând Soarele într-un ansamblu apreciat la 100 de miliarde de stele, a cărui formă apare discoid ăla, cu diametrul de cca. 90 mii ani lumină, grosimea centrală – cca. 16.000 ani lumină, iar Soarele fiind amplasat la cca. 30.000 ani-lumină de centrul Galaxiei. Nucleul Galaxiei, cu un diametru de cca. 16 300 ani lumină, conţine stele tinere fierbinţi „roiuri stelare deschise şi materie gazoasă pulverulentă, în cantuate ma» mare decât în alte zone ale Galaxiei. Din nucleul Galaxiei pornesc braţe spirale» în organizarea cărora se manifestă forţele gravitaţionale şi fenomenele magnetohidrodinamice. Sin. Calea Lactee, Calea Laptelui.

GENĂ – Unitatea funcţională fundamentală în ereditate; ea reprezintă un ansamblu de procese moleculare care au loc în cromozomi care, interactivi cu alte sisteme de procese moleculare, controlează obţinerea de către organismul viu a unor însuşiri particulare.

GENETICĂ – Ramură a biologiei care, bazată pe studiul genelor, analizează mecanismul molecular al eredităţii.

GENOTIP – Ansamblu de caractere ereditare obţinute de un organism individual.

GOL NEGRU – Obiect ceresc numit astfel deoarece nu emite niciun fel de radiaţie, acestea fiind oprite de câmpul gravitaţional extrem de puternic, ceea ce implică pentru părăsirea acestui

corp viteze superluminice (!). Numite şi colapsari, respectiv produse finale ale colapsului gravitaţional (v.) aceste goluri negre (sân. pată neagră, gaură neagră, black-hole) se manifestă în exterior numai prin câmpul gravitaţional, câmpul electrostatic şi radiaţia X sincrotronă emisă atunci când golul negru absoarbe materie interstelară. Energia golurilor negre ar putea-o explica pe cea a quasarilor, a radiosurselor sau a surselor stelare de radiaţii „X".

I

IRITABILITATE – Stimul care caracterizează reactivitatea specifică a elementelor anatomice diferenţiate, proprii organismelor vii.

? I – LARVĂ – J & adlu evolutiv la unele vieţuitoare (nevertebrate» amfibieni, peşti) care rezultă din segmentarea oului şi din organizarea provizorie a celulelor, chiar dacă lipsesc unele organe proprii organismului, în stare adultă; stabilirea metamorfozelor facilitate de hormoni a constituit un pas pe calea fundamentării biologiei moderne.

LEGEA BimENETIGĂ FUNDAMENTALĂ- Formulată de biologul Ernst Haeckel (1884 – 1.9.19), reprezentant al evoluţionismului, sub denumirea de lege a recapitulaţiunii şi exprimată pe scurt astfel «„ontogeneza repetă (recapitulează) filogeneză" şi „filogeneza este cauza ontogenezei", această lege sublinia că evoluţia s-ar produce prin adăugarea de stadii

extraembrionare în finalizarea unei anumite etape a dezvoltării oatogenetice. Teoria lui Haeckel a pornit de la date incomplete ori false, deoarece astăzi se cunoaşte că stadiile comune de dezvoltare evidenţiază doar similarităţi generale şi nu treceri prin transformări succesive de la specii diferite la altele la fel de diferite.

LUPTĂ PENTRU EXISTENŢĂ. Exprimare metaforică a unui factor darvinist ăl evoluţiei, care defineşte un proces natural foarte complicat, prin care o specie îndepărtează de la participarea la competiţie alte specii; pentru a descrie acest fenomen au fost elaborate diverse modele matematice, din care cel stohastic este mult mai potrivit, luând în consideraţie factori aleatori.

MAGNETISM TERESTRU – Ûâmp magnetic de intensitate redusă (cca. 40 A/m) provenit, probabil, din acţiunea de dinam a curenţilor electrici ce se formează în nucleul terestru; polul nord magnetic se află în insula Bathurst (la nord de Canada), iar cel sudic în Antarctica, în cosmos câmpul magnetic terestru se extinde prin magnetosferă (v.), ambele fiind influenţate de activităţile solare. Sin. geomagnetism. În câmpul magnetic terestru, sub acţiunea forţelor Lorentz şi a vântului solar, există spaţii asemenea unor hrlie gigantice cuprinzând particule încărcate electric, care se numesc centuri de radiaţie Van Allen descoperite cu ajutorul satelitului Explorer-l, care a fost lansat la 31 ian. 1958.

MAGNETOSFERĂ – Domeniu al spaţiului periterestru în care o Imensă cavitate a spaţiului este scoasă de sub acţiunea vântului solar (v.) datorită câmpului magnetic terestru (cca. 40 A/m; liniile de forţă mag notice converg către cei doi poli). Acea parte a magnetosferei care se întinde în direcţia Soarelui până la distanţe de 10 – 15 raze terestre, conţine zonele cunoscute sub deifumirea de centuri de radiaţii Van

Allen. Frontiera magnetoßferei – magnetopauza, – este definită de traiectoriile particulelor din componenţa vântului solar. Parametrii électro-magnetici ai acestei „cozi magnetice" a Terrei nu sunt cunoscuţi decât până în regiunea selenară.

MALTHUSIANISM. Teorie sociologică susţinută în jurul anului 1800 de teologul şi economistul englez Thomas Robert Malthus (17661833) care, în lucrarea sa „Eseu asupra legii populaţiei", aprecia că trebuie să se caute cauza calamităţilor socio-economice, inclusiv a mizeriei, în contradicţia dintre înmulţirea populaţiei în progresie geometrică, în timp ce mijloacele de subzistenţă cresc doar în progresie aritmetică.

MAMIFERE – Clasă de vertebrate, provenită din reptile şi apărută pe Pământ acum cca. 180 milioane de ani în mezozoic; dintre cele trei subclase (prototheria, metatheria şi eutheria), cea mai importantă este ultima, care reprezintă mamiferele placentare vivipare, respectiv cele ce

nasc pui complet dezvoltaţi. Mamiferele placentare cuprind 16 ord fine ce reprezintă cele patru serii evolutive paralele: insectivorele şi primatele, rozătoarele, cetaceele şi carnivorele şi ungulatele. În prezent există cca. 70 de mii de specii de vertebrate din care cca. 7 mii sunt mamifere; expansiunea mamiferelor s-a produs în kainozoic, după dispariţia saurienilor (răcirea vremii inclusiv glaciaţiunile au redus substanţial abundenta până atunci vegetaţie tropicală, principala sursă de hrană a marilor reptile).

MATERIALISM – Concepţie fundamentală în filosofie care postulează că materia (natura, existenţa) este factorul prim iar conştiinţa (psihicul, gândirea), este factorul secund, derivat; realitatea materială are un caracter obiectiv, independent de orice concept de conştiinţă, voinţă cosmică, idee fundamentală etc. Şi reflectată de aceasta. Îmbinând organic materialismul cu dialectica modernă, materialismul dialectic şi istoric extinde conceptele materialiste la interpretarea vieţii sociale. Materialismul istoric defineşte legile cele mai generale ale structurii şi dezvoltării societăţii constituie baza cercetărilor sociologice şi a ştiinţelor despre societate.

MATERIE INTERSTELARĂ – Materie strălucitoare sau opacă care, în Galaxie apare sub formă de gaze sau praf cosmic amestecate, a căror masă reprezintă cca. 1 – 2% din masa totală a Galaxiei. Existenţa gazului interstelar a fost

evidenţiată în 1904 de J. Hartmann; praful interstelar produce absorbţia şi împrăştierea luminii stelelor. Conţinutul de hidrogen neutru şi ionizat determină două regiuni în spaţiul interstelar: H I (hidrogenul şi heliul din gazul interstelar, ca şi alte elemente mai dense se află în stare de atomi neutri) şi H II care conţine gaze ionizate de către radiaţia ultravioletă a stelelor fierbinţi.

MATERIE VIE – Materie ce cuprinde acizi nucleici, proteine, glucide, lipide etc., organizată în celule, ţesuturi, organe, organisme, ecosisteme etc. Termenul provine de la o generalizare iniţială când ea era reprezentată de fiinţele vii. Prin opoziţie, există şi materie nevie, sinonim cu materie. brută sau inertă, sau neînsufleţită.

MEMBRANĂ – Structură cu grosime de ordin molecular, aptă să separe un conţinut de un mediu exterior, respectiv interiorul celulei de spaţiul ambiant; celulele procariote posedă o membrană celulară acoperită şi protejată de un înveliş exterior, în timp ce celulele eucariote prezintă o membrană tot celulară dar perfecţionată, cu pori microscopici prin care poate avea loc un schimb de substanţă cu mediul exterior, în acelaşi timp oprind ieşirea preţioaselor enzime, respectiv împiedicând intrarea unor molecule agresive, inoportune.

MEMORIE – Capacitatea unui sistem nervos al unui organism superior de a acumula şi păstra

informaţia receptată prin senzori diferiţi; se deosebesc: memoria imediată (sub 20 s la om), memoria deseiirtă durată (cel mult de ordinul orelor), memorie de lungă durată (de ordinul anilor). Se pare că sediul memoriei ar putea fi în ARN-ul neuronilor specializaţi, ceea ce conduce la aşa numita „memorie a speciilor”.

METABOLISM – Proprietate esenţială a organismelor vii de a produce (înmagazina, transforma) energie, prin transformări chimice în procesele de nutriţie, respiraţie şi sinteză.

MICROORGANISM – Organism microscopic, – bacterie, virus, microb etc. – ale cărui proprietăţi derivă din faptul că este, de regulă, unicelular.

MOARTEA TERMICĂ A UNIVERSULUI – Teorie falsă care, pornind de la cel de al doilea principiu al termodinamicii (v. extrapolat la sistemul deschis al Universului, prognostichează inevitabila moarte termică a acestuia, după un timp foarte îndelungat, totuşi finit; atunci temperaturile se vor egaliza, similar cazului unui sistem fizic închis în care componenţii respectivului sistem reacţionează între ei; egalizarea temperaturilor în Univers ar fi identică cu încetarea tot mai generalizată a tuturor proceselor din acesta. Universul nu poate fi asimilat cu un sistem fizic închis, iar despre deplasarea spre roşu, respectiv expansiunea Universului, există date certe, ceea ce infirmă teoria „morţii termice”.

MODEL – Sistem construit pentru a se pute? studia un alt sistem mai complex şi cu care, apriori, are similitudinile necesare pentru ca cercetările să fie finalizabile; se deosebesc modele ideale (construcţiile logice, matematice, fizico-chimice) sau materiale (construcţia la scară a unei machete, a unui mock-up etc). Cu ajutorul modelului matematic se poate studia proprietăţile unui sistem fizic din natură existent sau care a încetat să mai existe.

MUTAŢIE – Variaţie ereditară care afectează interiorul cromozomilor, având ca bază ei tologică schimbarea unei gene din aceştia; rolul mutaţiei în evoluţie este condiţionat şi de restul factorilor darvinişti ai acesteia. Spre deosebire, adepţii teoriei mutaţiilor ca singură cauză a evoluţiei, consideră mutaţia ca o transformare de mare amploare a materialului ereditar, proces care permite apariţia de noi specii în cadrul celor vechi.

NEODARVINISM – curent concepţional din biologie care admite ca factori fundamentali în evoluţie: mutaţiile, migraţiile populaţiilor, procesele genetice aleatorii şi selecţia naturală, negând rolul eredităţii caracterelor dobândite. Fundamentat în prima jumătate a secolului XX de August Weismann (1834 – 1914) care-i propaga ca un fel de darvinism fără teze lamarkiste şi ereditate, neodarvinismul a evoluat considerând mutaţiile şi variaţiile ereditare ca produse ale

interacţiunii genotipului cu factorii mediului; cu toate acestea, neodarvinismul rămâne o concepţie mecanicistă (v. genotip şi darvinism).

NEURON – Celulă nervoasă componentă a sistemului nervos la organismele pluricelulare, specializată în coordonarea mişcării excitaţiilor din respectivele organisme; se deosebesc centri, canale, conexiuni interneuronale, chiar o logică imanentă a sistemului nervos (V. Sähleanu), bazată pe contiguitatea dintre neuroni. Analogia performanţelor sistemelor de neuroni cu cele dintr-un calculator electronic este valabilă doar până la un nivel destul de redus, extrapolarea putând conduce la aspecte mecaniciste, formal metafizice.

NOVĂ – Stea variabilă a cărei strălucire creşte brusc de o mie până la un milion de ori printr-o explozie internă, care afectează materia stelei din clasa G-B care trece prin acest proces, primind temporar un spectru de supragigantă A-F, cu expansiuni de mase gazoase cu viteze de până la 2000 km/s. Anual în Galaxie apar de la 30 la 50 de nove, dintre care doar un număr redus pot fi observate. În decursul exploziei unei nove se degajă o energie de ordinul a 1088 joule şi o masă de aprox. a mia parte din masa stelară.

NUCLEU – Componentă a celulei de formă sferică sau ovoidală, care este formată din proteine, cromatină, nucleotide şi care ia parte la procesele de bază ale metabolismului şi deţine un

rol de maximă importanţă în ereditate.

O

OM – Specie de primate care a apărut pe Pământ acum cca. 3 – 4 milioane de ani, în cadrul procesului de evoluţie şi dezvoltare a materiei superior organizate; cel mai perfecţionat produs al materiei vii, organizate superior. Antropologic, se deosebesc: omul fosil (homo primigenius) şi omul actual; homo habilis şi homo sapiens sunt un produs al erei cu atomare (antropozoic), desprinderea prehominidelor din trunchiul primatelor efectuându-se în terţiar.

ONTOGENEZĂ (ONTOGENIE) – Termen care semnifică dezvoltarea organismului din stadiul de ou şi piuă la cel de adult.

ORGANISM – Unitate funcţională independentă a lumii vii, apreciat ca sistem deschis biologic, cu autoreglare, ierarhizat, autoadaptiv, dinamic, evolutiv şi antientropie; virusurile sunt sisteme proprii lumii vii, dar nu sunt şi organisme. Uneori în loc de organism se foloseşte termenul de formă vie.

P

PALEOLITIC – Perioadă cu o durată de 1 – 2 milioane de ani care a cuprins piei & tocenul (cuaternar incipient) şi holocenul, semnificând perioada pietrei cioplite, la care au participat Homo erectus (sinantropi, oameni din Heidelberg etc.), Homo neanderthalensis, Homo sapiens (rasa cro-magnon).

PALEONTOLOGIE – Ştiinţă intermediară („de. graniţă”) între biologie şi geologie, cuprinzând paleobotanica, paleozoologia, paleobiologia şi paleoecologia, destinată studierii vieţuitoarelor în timp pe baza resturilor fosilizate ale acestora.

PANSPERMIE – Teorie conform căreia Universul conţine peste tot germeni ai vieţii (Anaxagora, 500 – 421 î.e.n.); reluată în sec. XX de Svante Arrhenius (1359 – 1927) care, pe baza materiei organice găsite în meteoriţi (de origine biogenă? î), atribuia acestora rolul de transportatori ai vieţii prin cosmos.

PARADOXUL TIMPULUI – Sin. paradoxul gemenilor, paradoxul lui Langevin, paradoxul ceasornicelor; consecinţă a teoriei relativităţii restrânse, conform căreia timpul se scurge mai încet într-un sistem de referinţă mobil decât în unul fix, durata proceselor din sistemul mobil (urmărite din cel fix) apărând dilatată. Paradoxul timpului poate fi depăşit în teoria relativităţii generalitate, Inindu-se în consideraţie acceleraţiile intervenite în mişcările celor două sisteme, pentru ca acestea să coincidă din nou. Pe acest principiu s-a avansat ideea că astfel s-ar putea prelungi artificial viaţa astronauţilor pareurâng trasee inter «stelare la bordul unor vehicule spaţiale deplasindu-se cu viteze apropiate de cea a luminii (rachete fotonice sau cuantice).

PARALAXĂ – Unghiul format într-un anumit loc de direcţiile spre două puncte diferite,

respectiv unghiul sub care este observat din locul respectiv segmentul care uneşte cele două puncte, numit şi bază. În astronomie, unde paralaxa se foloseşte pentru stabilirea depărtării aştrilor, se definesc trei feluri de paralaxă: diurnă, anuală şi seculară. Paralaxa diurnă reprezintă unghiul cu vârful în centrul unui corp ceresc şi eu Laturile îndreptate spre centrul sferei terestre şi spre punctul de observaţie de pe suprafaţa Terrei. Paralaxa anuală serveşte la stabL

Urea depărtărilor stelare, iar paralaxa seculară constituie deplasarea unghiulară a unei stele în decursul unui an terestru, ca urmare a deplasării Soarelui cu o viteză de 19, 4 km/s faţă de stelele vecine.

PARSEC – Unitate astronomică nestandardizată pentru distanţe în astronomie; reprezintă distanţa la care se află un astru a cărui paralaxă astronomică heliocentrică este de o secundă de arc şi este egal cu 206 264, 8 UA respectiv 3, 0856 x 1018 km sau 3, 2615 ani-lumină; multipli: kiloparsecul (I08 pe) şi megaparsecul (I06 pe).

PARTENOGENEZA – Dezvoltare a oului fără fecundare; cea naturală se întâlneşte la unele plante şi la unele animale, iar cea artificială se efectuează în laborator, în scopuri de cercetare.

PĂMÂNTUL – À treia planetă a sistemului solar, în ordinea depărtării de Soare; sân. Terra. Distanţa faţă de Soare, medie, are denumirea de

unitate astronomică (UA) egală cu 149, 6 x I08 km. Ca formă a Pământului este admisă cea de geoid, care este suprafaţa echipotenţială a câmpului greutăţii; elipsoidul de referinţă are semiaxa mare de 6 378, 160 km, semiaxa mică de 6 356, 774 km şi turtirea de 1: 298, 24. Scoarţa terestră, în care se petrec fenomenele geologice are grosimea de cea30 km, îngroşându-se sub continente până la 60 km, iar temperatura creşte cu adâncimea de la 15 la 450°C. Până la adâncimea de 2 900 km se întinde mantaua (temperatura atinge până la 2000°C), sub manta aflându-se nucleul, iar de la 5.000 km până în centru, existând nucleul interior (10.000°C)

PITICĂ ALBĂ – Stea aflată în stadiul final al evoluţiei sale, având luminozitate mică şi magnitudinea cu 8 – 12 unităţi mai mare decât a stelelor secvenţei principale cu spectre similare; în astfel de stele, presiunea gazului electronic degenerat se opune contracţiei gravitaţionale. Relaţia masă-rază în cazul piticelor albe relevă o masă maximă de 1, 4 mase solare pentru cazul când raza tinde către zero (limita Chandrasekhar); în cazul unor mase mai mari, presiunea gazului electronic degenerat nu poate opri colapsul gravitaţional, steaua putând deveni o stea neutronică sau o gaură neagră (v. gol negreu).

PLANETĂ – Corp ceresc fără lumină proprie, care gravitează în jurul unei stele; în cazul sistemului planetar al Soarelui, există 9 planete (v.

tabelul în anexă).

PLATFORMA CONTINENTALĂ – Element de bază solid care constituie fundamentul nucleului unui continent; cele mai vechi sunt formate din scuturile precambriene, având o formaţie geologică permanentă şi servind ca fundament şi pentru teoria derivei continentelor (A. Wegener, 1880 – 1930).

POPULAŢIE – Grup important de indivizi aparţinând unei anumite specii, care dispune de un anumit areal de dezvoltare, caracteristici morfofizâologice proprii şi sunt, evolutiv, concordanţi cu un genofond de asemenea propriu; asigurarea supravieţuirii şi reproducerii în cadrul unei populaţii depinde de nivelul atins prin potenţialul biotie al acesteia.

PRECAMBRIAN – Cea mai veche eră geologică pe Pământ, formată din arheozoic şi algonkian. Cele mai vechi fosile au vechimea de 3, 3 miliarde de ani; deci acum a apărut viaţa sub forma unei aşa-zise fiinţe prooariote care dispunea de cod genetic şi de posibilitatea sintezei proteinelor, astfel încât, prin mutaţii şi selecţie, s-au dezvoltat tot mai multe tipuri de organisme procariote, din ce în ce mai evoluate.

PROCARIOT – Cel mai simplu şi foarte mic organism unicelular, având un fel de nucleu fără membrană protectoare, diviziune celulară directă prin divizare în două părţi şi care prin dezvoltare nu conduc la organisme multicelulare; de ex.,

microbii anaerobi, pentru oare oxigenul este otrăvitor.

PROTEINĂ – Macromoleculă formată prin condensarea aminoacizilor şi constituind modul de manifestare al vieţii, deoarece determină chimic metabolismul dar şi asigură transportul unor substanţe importante în economia organismului. Specificitatea proteinelor depinde de natura celor 20 de aminoacizi, informaţia acestora traducând-o pe cea a acizilor nucleici conform codului genetic.

PULSAR – Obiect astronomic care emite unde electromagnetice sub forma unor serii de semnale periodice foarte scurte; se cunosc peste 100 de pulsari, situaţi la distanţa medie de 600 parseci (v.) de sistemul solar, aproximativ în planul galactic. Se pare că pulsarii sunt stele neutronice care apar în urma colapsului gravitaţional (v.) în cazul când evoluţia acestuia nu conduce către formarea unui gol negru ca urmare a valorii presiunii gazului electronic degenerat. Emisiile periodice se explică prin necoincidenţa polilor de rotaţie ai pulsar ului cu zonele polilor magnetici; ca urmare, de fiecare dată când aceste ultime zone ajung în dreptul polilor de rotaţie, sunt eliberate grupuri de semnale şi chiar radiaţii cosmice de mare energie.

PUNCT LAGRANGEAN – Sin. punct de libraţie, unul din cele cinci puncte notate de la Lj la L5, ale căror coordonate sunt soluţiile ecuaţiilor diferenţiale de mişcare ale unui corp de masă

neglijabilă care se găseşte sub acţiunea a două corpuri având mase finite evoluând într-un plan fix în raport cu centrele lor de masă. Gazul, analizat de J.L. Lagrange (1736 – 1813) în anul 1772, este deosebit de interesant pentru cazul sistemului Pământ-Lună, sub acţiunea căruia un corp artificial, spre exemplu un satelit sau o colonie cosmică (v.) poate să se menţină în echilibru gravitaţional în aceste puncte. Punctele La Lj şi L2 sunt situate pe axa ce uneşte centrele celor două astre, în timp ce punctele

La şi Ls formează cu centrele Pământului respectiv ale Lunii, două triunghiuri echilaterale. În punctele L* şi L5 din sistemul Soare – Jupiter există asteroizii troieni.

Q

QUASAR – Astru, numit şi obiect quasisteiar, cu diametrul sub o secundă de arc, care emite fluxuri intense de unde radio, radiaţii ultraviolete şi infraroşii; sunt obiecte extragalacticè cu străluciri de sute de ori mai intense decât ale celor mai luminoase galaxii cunoscute. Energiile quasarilor nu pot fi explicate prin procesele termonucleare şi nici prin explozii în galaxie, deoarece ar fi necesare dezvoltări de energie superioare celei conţinute în masa de repaus a Galaxiei! Ei suferă deplasări spre roşu în cadrul procesului de expansiune a Universului.

H

RADIAŢIE COSMICĂ – Radiaţie corpusculară

şi electromagnetică de mare energie, provenită din cosmos (radiaţie cosmică primară) sau ca urmare a interacţiunii acesteia din urmă cu elementele din atmosfera terestră. Se pare că ia naştere în exploziile de supernove, cum a fost cazul supernovei care a dat naştere nebuloasei Crab, posedând o emisie sincrotronică în domeniul radio şi optic.

RADIAŢIE DE FOND – Radiaţie electromagnetică din domeniul undelor gama, centimetrice, „X" şi de microunde, dintre care cea mai importantă este cea centimetrică termică izotropă de 2, 6 grade Kelvin, descoperită în anul 1965 şi care se pare că ar reprezenta o stare remanentă a stării iniţiale supradense şi fierbinţi a Universului, constituindu-se ca un argument în favoarea teoriei cosmologice de tip „Big-Bang", explozia iniţială sau primordială.

RADIOGALAXIE – Galaxie caracterizată printr-o intensă emisie de radiounde, cu o strălucire radio de un milion superioară celei optice; prima radiogalaxie identificată în anul 1950 a fost Cygnus A, existând catalogate cca. 100 de asemenea radiogalaxii. În timpul exploziei radiogalaxiei M 82 au fost aruncate în spaţiu mase materiale echivalente cu 6 milioane de mase solare, fenomenul având loc cu cca. 1, 5 milioane de ani în urmă, dezvoltându-se o energie estimat ăla 10*" joule. Ga şi în cazul quasarilor, originea acestui uriaş flux de energie nu poate fi explicată

prin procesele de fuziune termonucleară.

RELAŢIA PERIOADĂ-LUMINOZITATE. – V. Cefeide.

ROTAŢIA GALAXIEI – Rotaţie efectuată de sistemul stelar pin care face parte şi Soarele în jurul unui ax perpendicular pe planul galactic. Descoperi tăâu anul 1927 de J. IT. Oort în 1900), care a postulat că Galaxia nu se roteşte ca un solid rigid, unele părţi ale acesteia evoluând cu viteze diferite de altele. Spre ex. la distanţa Soarelui de centrul Galaxiei (cca. 10 kpe), viteza de revoluţie este de cca. 250 km/s, iar perioada de revoluţie completă a Soarelui este de cca. 250 milioane de ani. La galaxiile spirale s-a pus în evidenţă o rotaţie cu perioada de l-100 miliarde de ani.

SATELIT – corp ceresc, de regulă fără lumină proprie, care se roteşte în jurul altui corp ceresc, în virtutea legilor mecanicii astrale, în sistemul solar planetele sunt sateliţii Soarelui, aproape fiecare având sateliţi proprii. Majoritatea acestora efectuează mişcările de revoluţie în sens direct. Vezi tabelul din anexă.

SATELIT ARTIFICIAL – un corp poate deveni satelit artificial al unui astru dacă i se imprimă – după lansarea efectuată de preferinţă în sensul de rotaţie al astrului – o acceleraţie tangenţială până la atingerea primei viteze cosmice (viteză circulară). Pătratul valorii acesteia este egal cu produsul dintre raza astrului şi acceleraţia greutăţii în punctul de lansare. În cazul

Pământului, prima viteză cosmică are valoarea 7 912 m/s, căreia îi corespunde o perioadă sinodică de 84, 5 minute. Depăşirea valorii vitezei circulare modifică mişcarea satelit uhii, acesta evoluând mai întâi pe orbite eliptice tot mai alungite şi apoi chiar parabolice (a doua viteză cosmică). Satelitul din planul ecuatorial terestru are perioada sinodică de 89, 6 minute; satelitul geostaţionar evoluează la 35 810 km cu viteza de 3 080 m/s.

SELECŢIE NATURALĂ – Proces ce are loc în natură, în condiţiile luptei pentru existenţă; a fost apreciat ca fundamental în evoluţia speciilor de către darvinism, deoarece în virtutea lui modificările accidentale devin procese evolutive orientate ca direcţie prin eliminarea căilor, variantelor nereuşite şi menţinerea celor optime; există selecţie naturală dinamică, creatoare şi selecţie naturală stabilizatoare. Selecţia naturală acţionează la nivelul sistemelor de ge» e nu la nivelul genelor (V. Stugren).

SISTEM NERVOS – Sistem interior unui organism pluricelular complex superior organizat, destinat coordonării şi reglării funcţiilor respectivului organism; dezvoltat la regnul animal şi format din neuroni, el reprezintă baza materială a activităţii psihice, conturând totodată interacţiunea cu mediul exterior prin succesiunea de acte: comportament, reflex, instinct, inteligenţă. Există sistem nervos dinamic – destinat asigurării coordonării mişcărilor, – şi

sistem nervos vegetativ, coordonatorul proceselor vegetative proprii organelor interne; pentru această ultimă funcţiune se folosesc căile de „comunicaţie” aflate în ansamblul creier 4 măduva spinării (nevrax).

— SOARE – Stea din clasa spectrală 02 V făcând parte din a doua sau chiar a treia generaţie de stele, în jurul căreia evoluează Terra şi celelalte planete; Soarele evoluează cu 19, 4 km/se în raport cu stelele vecine şi are în Galaxie o viteză de 250 km/s. În Galaxie Soarele se află la distanţa de 10 kpe (cca. 32.000 ani-lumină) de centrul Galaxiei şi la 15 pe (aprox. 50 de ani-lumină) deasupra planului galactic. Perioada siderală a Soarelui este de 25, 03 zile la ecuator şi de cca. 30 zile la poli; Soarele posedă un câmp magnetic slab (cca. ±80 A/m) a cărui polaritate se schimbă odată cu ciclul solar de 11 ani tereştri. Actualele modele ele Soare indică pentru nucleu o temperatură de cca. 15, 6 milioane grade, la o densitate de 158 g/cm³ şi o presiune de aprox. 10 u al. La suprafaţă (straturile denumite succesiv fotosferă, cromosferă şi coroană), Soarele are o temperatură de cca 6.000 grade, asigurând emisia de radiaţii electromagnetice (optice, infraroşii, ultraviolete, radio).

SPECIE – Unitate de bază în clasificarea lumii vii, ai cărei membn dispun de similitudine morfologică, anatomică, fiziologică etc. Există cca un milion de specii animale şi câteva sute de mii

de specii vegetale. Admiţând stabilitatea relativă în timp a speciilor, darvinismul consideră că acestea sunt transformabile în spaţiu şi timp.

STEA – Corp ceresc gazos, aproximativ sferic, cu lumină proprie şi temperatura ridicată; Soarele este o stea mijlocie din clasa G2, având raza de cca. 6, 9 x I08 m; masa 2 x 1030 kg şi luminozitatea de 4 x x 10^{26} joule/s. În funcţie de aceste valorise exprimă convenţional parametrii celorlalte stele. Stelele normale sunt cele din secvenţa principală (v. Diagrama H-R), situaţie în care stelele rămân cel mai mult (vezi şi relaţia perioadă-luminozitate (P-L).

STEA DUBLĂ – Grup de două stele care apar foarte apropiate pe bolta cerească; există trei mari grupe: vizuale (fotografice), spectro* scopice şi fo’ tome trice; ele au fost pentru prima dată catalogate de astronomul J. Aitken în 1932, existând efemeride doar pentru cca. 600 stele duble. Uneori stelele duble au sateliţi a căror mişcare le perturbă mişcarea orbitală (cazul stelei duble Barnard, care se pare că are un satelit» vizibil pe o orbită de mare excentricitate, cu masa de 1, 8 ori mai mare decât cea a lui Jupiter). Vezi şi diagrama H-R.

SUPERNOVĂ – Stea variabilă explozivă de tipul novelor (v.) la care în timpul exploziei este expulzată în cosmos cea mai mare parte a stelei, strălucirea ei devenind în acest caz de cea un milion mai mare decât cea iniţială! în Galaxie au

fost observate direct trei fenomene de supernovă: în 1054 steaua din constelaţia Taurus (actuala nebuloasă Crab); în 1572 steaua din constelaţia Cassiopeia (observată de Tycho Brahe) şi în 1604 steaua supernovă din constelaţia Ophiuchus (steaua lui Kepler); de asemenea, în alte galaxii au fost observate cca. 300 de supernove. Se pare că la fiecare 50 de ani apare într-o galaxie o super.

nová. Se crede că acuză viteze radiale de ordinul a 1.000 – 8.000 km/s şi chiar până la 7.000 km/s. Sunt considerate principala sursă de radiaţie cosmică galactică.

T

TEORIA CROMOZOMIALĂ A EREDITĂŢII – Teorie biologica care explică fenomenele cromozomiale: constanţa numărului de cromozomi în celule, reducerea acestora în procesul de producere a gameţilor (celulele sexuale), alternanţa fazelor în ciclul ontogenetic etc. A apărut ca bază citologică a teoriei elaborate de Gregor Johann Mendel (1822 – 1884), întemeietorul geneticii. Experienţele întreprinse de T.H. Morgan (1866 – 19 45), inclusiv elaborarea de „hăr ţi cromozomiale”, au adus argumente în favoarea teoriei cromozomiale a eredităţii.

TEORIA RELATIVITĂŢII – Teorie elaborată de Albert Einstein (1879 – 1955), cu aplicaţie în astronomie, fizică, astrofizicăete.; aplicată în cosmologie, prin construirea modelelor relativiste de Univers, precum şi în cercetările de astrofizică

relativistă, a permis lărgirea cunoaşterii asupra Universului în general şi a metagalaxiei şi Galaxiei în particular.

TERMODINAMICĂ – Capitol ai fizicii care studiază transformările energiei în sistemele materiale, bazându-se pe proprietăţile generale ale materiei; primul principiu al termodinamicii, descoperit de R. Mayer (1818 – 1878), II. Helmholtz (1821 – 1884) şi J.P. Joule (1818 – 1889), postulează legea transformării şi conservării energiei; al doilea principiu, sau principiul lui N.L. Sadi Carnot (1796 – 1832) susţine existenţa unui sens unic pentru transformările sistemelor fizice, demonstrând degradarea energiei şi existenţa entropiei ca mărime fizică care creşte în toate procesele ireversibile (R.J.E. Clausius, 1822 – 1888); al treilea principiu al termodinamicii afirmă imposibilitatea atingerii temperaturii de zero absolut printr-un număr finit de transformări. Extinderea greşită a celui de al doilea principiu la Univers a condus la teoria falsă a morţii termice a Universului.

U

UNIVERS – ansamblu nemărginit în timp şi spaţiu al obiectelor, evenimentelor, relaţiilor, mişcărilor şi energiilor care există în mod obiectiv, independent de creaţia sau acţiunile omului; este caracterizat printr-o multitudine de forme ale materiei aflate pe diferite stadii de dezvoltare şi în

diverse condiţii de mişcare. Sin. cosmos. Universul fizic conţine universul observabil care este limitat şi se mai numeşte metagalaxie, fiind format din mulţimile de sisteme de corpuri cereşti (roiuri de galaxii, grupe de galaxii, galaxii, materie interstelară etc.); rând lui universului, & 1 fenomenelor care se produc în acesta, fac obiectul cosmologiei, în timp ce astronomia cercetează acea parte din Univers care este accesibilă observaţiilor de pe Terra.

V

v „i

VÂRI ABILITATE – Caracteristică fundamentală a organismelor vii, care stă la baza selecţiei naturale, a evoluţiei şi formării evolutive a populaţiilor.

VIAŢĂ – Formă superioară de mişcare a materiei, beneficiind de proprietăţi ca: hrăniră, creştere, dezvoltare, formă, reproducere, sensibilitate, irascibilitate, cognoscibili tate, memorie etc. Apariţia vieţii pe Pământ are încă Unele lacune pe care teoriile unanim admise în prezent nu le pot evita integral (v. definiţiile vieţii).

VIAŢA EXTRATERESTRĂ – Posibilitatea existenţei vieţii şi pe alte planete ale altor stele, în metagalaxie; această ipoteză, admisă astăzi de numeroşi savanţi, atestă că un corp cosmic similar calitativ (pentru asigurarea condiţiilor vieţii) cu Terra există cu o frecvenţă de 1: 106, ceea ce la

nivelul de 10 u corpuri cereşti din metagalaxie, conduce la o amplă posibilitate de a exista „planete locuite”. În general se admite oprmre că odată atinse condiţiile favorabile pe aceste planete, viaţa apare inevitabil. O problemă modernă priveşte viaţa extraterestră privită ca posibilitate a trăirii omului în cosmos, în afara ecosistemului terestru.

VÂNT SOLAR – Denumire improprie dată, începând din 1962 când a fost pus în evidenţă de staţii interplanetare automate de tipul Mariner şi Luna, fluxului continuu de particule cu energii ridicate emise de Soare şi care călătoresc cu viteze de până la 1.000 km/s. În vântul solar se află electroni, protoni, particule alfa, nuclee de heliu, ioni de oxigen etc., emişi ca urmare a expansiunii continue a coroanei solare, provocată în final de temperatura ridicată a acesteia (până la 2 «X10° grade), capabilă să producă presiuni şi forţe ce depăşesc atracţia gravitaţională solară. Acţiunea vântului solar asupra câmpului magnetic terestru a determinat formarea magnetosferei terestre (v.).

VÂRSTA UNIVERSULUI – Timpul scurs de la Marea explozia iniţială, numită şi Big Bang, de când durează expansiunea Universului, timp în care acesta s-a dilatat de la un volum extrem de mic. Dacă se admite, ipoteza vitezei constante de expansiune a Universului, atunci vârsta Universului poate fi calculată cu ajutorul

inversului constantei Humble (1/H), folosind formula: T» 978 x10 e: H, unde valoarea constantei Hubble H este de 55 km/s. Mpc. Rezultatul este 18 miliarde de ani, valoare foarte apropiată de cea obţinută pentru cele mai bătrâne stele din roiurile globulare de stele (12 miliarde de ani).

VIRUS – Element macromolecular care nu face parte din rândul organismelor propriu-zise, deci al fiinţelor vii, deşi apartenenţa lui la lumea biologică este clară, acesta fiind compus din acizi nucleici şi proteine, prezentând variabili taie şi mutabilitate, dar nu are activitate-energetică şi metabolism.

I – V., –…1

„< r „ /. „.; a – h.

„/”, „1. „””, r >/” „p „*

„> < „, „!

I, y1”.

I

CUPRINS

…”…

Prefaţă de Cont dr. ing. *FLORIN ZĂGĂNESCU… 5*

UNIVERSUL

Mitologie şi observaţii

Geneza 21

Pământul – o picătură de apă 22

Conferinţă în spaţiu – 25

Imaginarii locuitori ai Lunii! „28

Marţieni şi alte fiinţe marţiene…31
Partea a doua a dezlegării enigmei… *35*
Iadul din cer 41
Jupiter – un laborator. 44
Experienţe şi dovezi
Mic ABC al Căii Lactee 49
Câteva date despre Univers 56
Omul – o fiinţă „secundică”. 61
Deplasarea spre roşu şi legea lui Hubble 64
De la constanta Hubble la… dimensiunile şi vârsta Universului 69
Apariţia, fişa şi moartea unei stele.75
Stele uriaşe roşii şi stele pitice albe 79
Catastrofe stelare 82
Sunt descoperite vestigiile unei stele… –, 85
Reprezentări şi perspective spaţiale
Golurile negre – antropofagi cosm ÂGX 88
Soarele.va devora Pământul?! 91
Un trilion de planete purtătoare de viaţă?… («» – «— «**» 94
În vizită la locuitorii altor planete. – * 3
Mesaje expediate în cosmos… 403
Comunicări pe calea undelor de la o stea la alta… M 405
PĂMÂNTUL Origine şi formare
Terra între început şi… sfârşit! 413
Şi astfel a devenit pământul: Pământorobabil! 418
Un infern clocotitor. 422
De la vălul de gaze otrăvitoare şi până la

atmosfera propice vieţii 4. «… 424
Construcţie şi structură
Mic ABC al Pământului… 430
Continentele ca nişte uriaşe vapoare 432
Pământul veşnic neliniştit. 435
Evoluţie şi fenomenologie
Cutremurele – secunde de dezastru şi de moarte… 440
Vulcanii odinioară şi acum… 444.
Erele geologice – «… 444
VIAŢA
Germenele primordial şi celula
Generaţia spontanee şi forţa vitală… 448
Despre devoratorii de petrol şi bacteriile vechi de milioane de ani ICO
Condiţii preistorice într-un… balon de sticlă 452
Acea minunată viaţă specifică Terrei 1. …” «457
Plante şi mişcare
Darwin şi evoluţia speciilor…464
Genetica împotriva teoriei selecţiei? 469
Natura face salturi?! 47$
Misterioasa dispariţie a saurienilor 476
David l-a omorât pe Goliat 482
Fiinţe şi inteligenţă
Omul şi maimuţa 485
Nematelminţii în seria strămoşilor omului 492
Omul – un gigantic stat al celulelor 495
Schema de conexiuni a vieţii 497

Biologia moleculară şi manipularea genelor 262
Cartofotomate, tomatocartofi şi alţi bastarzi din retortă 294
Un nou motor al evoluţiei?... 207
Creierul-o gigantică „schemă de conexiuni”? ... 209
Sunt cunoştinţele comestibile? 212
Pilulele de inteligenţă – vis de viitor sau realitate?... – 216
Plante antipatice – stăpâni simpatici 219
Fiecare plantă se mişcă... – 222
Au plantele „inteligenţă”?... – 226
VIITORUL
Mediul înconjurător şi pericolele din exterior
Ne ameninţă o nouă eră glaciară? 232
Influenţarea involuntară şi influenţarea dirijată a climei 238
Colonizarea spaţiilor cosmic şi oceanic
Explozia demografică... 262
Oraşul cosmic pentru 10.000 de oameni... 243
Proiectul unui oraş marin. – ... 245
Aprovizionarea cu energie şi hrană
Omenirea dispune de rezerve nebănuitei... 249
Măsuri prompte schimbă tendinţa... 250
Industrie minieră în spaţiul cosmic – ... „252
Evoluţia este inventivă 256
Æ

A N E X A 257
GLOSAR 261
Paginile 21 – 129 au fost traduse da *Ileana*. Se & *bur* & *i* paginile 130 – 256 de *Adela Motoc*
11, I
Bun de tipar 19 martie 1985. Apărut – martie 1985

Pămîntul — o picătură de apă...

★

Jupiter — un laborator

★

Mic ABC al Căii Lactee

★

Apariția, fișa și moartea unei stele

★

Soarele va devora Pămîntul ? !

★

Un trilion de planete purtătoare de viață ?

★

În vizită la locuitorii altor planete

★

Mesaje expediate în cosmos

★

Mic ABC al Pămîntului

★

Natura face salturi ? !

★

Creierul — o gigantică „schemă de conexiuni" ?

★

Pilulele de inteligență — vis de viitor sau realitate ?

★

Au plantele „inteligență" ?

★

Omenirea dispune de rezerve nebănuite !

EDITURA POLITICĂ

Lei 16